

TESIS

**PENENTUAN ALTERNATIF DESAIN TANGGUL
MUARA SUNGAI TENGGANG DI KOTA SEMARANG
DENGAN METODE *ANALYTICAL HIERARCHY
PROCESS***

**Disusun untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat-syarat Guna
Mencapai Gelar Magister Teknik**



**Oleh :
YANDI PURBANGSA
NIM : 20202000047**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
2022**

HALAMAN PERSETUJUAN TESIS

**PENENTUAN ALTERNATIF DESAIN TANGGUL MUARA
SUNGAI TENGGANG DI KOTA SEMARANG DENGAN
METODE *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS***

Disusun Oleh

YANDI PURBANGSA

NIM ; 20202000047

Telah disetujui oleh :

MAGISTER TEKNIK SIPIL

**UNISSULA
UNISSULA**

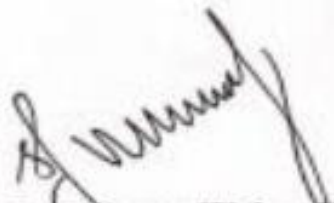
Tanggal

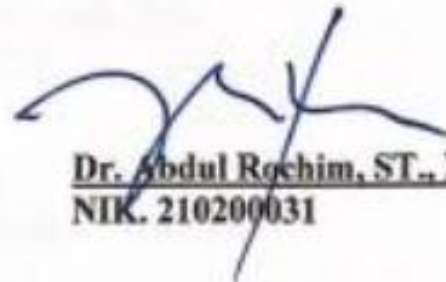
Pembimbing I

سلطان بنجوع الإصلاحية

Tanggal

Pembimbing II


Prof. Dr. Ir. S. Imam Wahvudi, DEA
NIK. 210291014


Dr. Abdul Rochim, ST., MT.
NIK. 210200031

HALAMAN PENGESAHAN TESIS

**HALAMAN PENGESAHAN TESIS
PENENTUAN ALTERNATIF DESAIN TANGGUL MUARA
SUNGAI TENGANG DI KOTA SEMARANG DENGAN
METODE *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS***

Disusun oleh :
YANDI PURBANGSA
NIM : 20202000047

Dipertahankan di Depan Tim Penguji Tanggal

Tim Penguji

1. Ketua

(Prof. Dr. Ir. Slam Wahyudi, DEA)

2. Anggota

(Dr. Abdul Rochim, ST., MT)

3. Anggota

(Dr. Henry Pratiwi Adi, ST., MT)

Tesis ini diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
Memperoleh gelar Magister Teknik (MT)
Semarang, 21 Maret 2022

Mengetahui
Ketua Program Studi

Prof. Dr. Ir. Slam Wahyudi, DEA
NIK 210291014

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik

Ir. H. Rachmat Mudyono, MT., Ph.D
NIK 210293018

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yandi Purbangsa

NIM : 20202000047

Dengan ini, Saya menyatakan bahwa Tesis yang berjudul :

PENENTUAN ALTERNATIF DESAIN TANGGUL MUARA SUNGAI TENGANG DI KOTA SEMARANG DENGAN METODE *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS*

Adalah benar benar hasil karya Saya dan dengan penuh kesadaran bahwa Saya tidak melakukan tindakan plagiat atau mengambil alih seluruh atau sebagian besar karya tulis orang lain tanpa menyebutkan sumbernya. Jika Saya terbukti melakukan tindakan plagiat, Saya siap menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Semarang, 7 Maret 2022

UNISSU
جامعة سلطان ابيجوي الإسلامية

Yandi Purbangsa

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yandi Purbangsa

NIM : 20202000047

Program Studi : Magister Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Alamat Asal : Jln. Perjuangan No. 34, Kel. Marga Mulya, Kec.
Bekasi Utara. Kota Bekasi, Jawa Barat.

No. HP/Email : 0813-1159-7514 / yandipurbangsa@gmail.com

Dengan ini menyerahkan karya ilmiah berupa Tugas Akhir/Skripsi
/Tesis/Disertasi* dengan judul :

**“Penentuan Alternatif Desain Tanggul Muara Sungai Tenggang di Kota
Semarang Dengan Metode *Analytical Hierarchy Process*”**

Dan menyetujui menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta
memberikan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif untuk disimpan, dialihmediakan,
dikelola dalam pangkalan data dan dipublikasikan di internet atau media lain untuk
kepentingan akademis selama tetap mencantumkan nama penulis sebagai Pemilik
Hak Cipta.

Pernyataan ini Saya buat dengan sungguh-sungguh, apabila dikemudian hari
terbukti ada pelanggaran Hak Cipta/Plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka
segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan Saya tanggung secara pribadi tanpa
melibatkan pihak Universitas Islam Sultan Agung.

Semarang, 7 Maret 2022

Yang menyatakan

Yandi Purbangsa

*coret yang tidak perlu

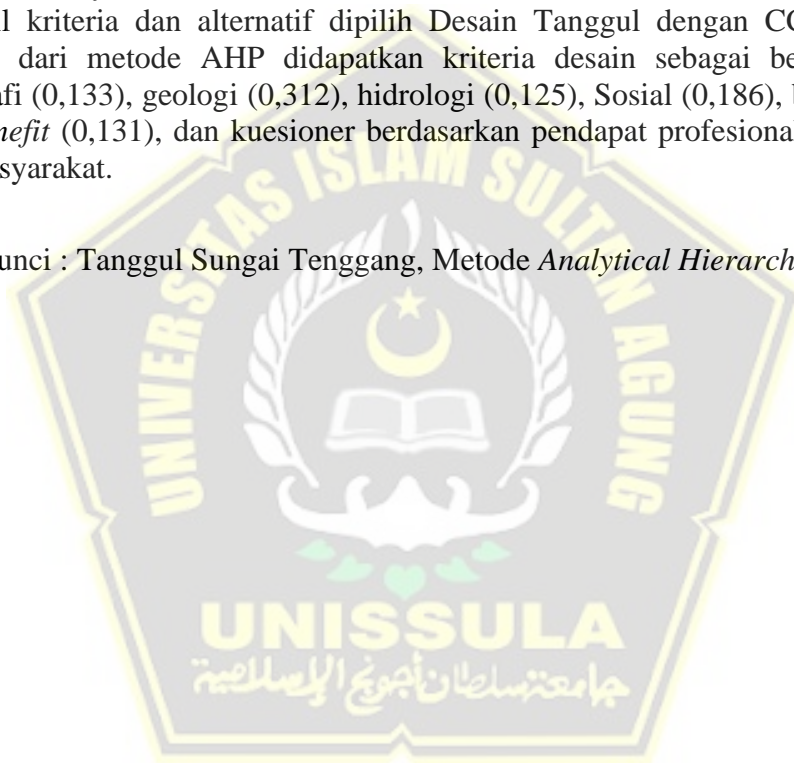
ABSTRAK

Dalam suatu pembangunan tanggul diperlukan desain yang tepat dan ekonomis. Oleh sebab itu, alternatif desain tanggul harus dipilih agar didapatkan desain yang sesuai. Penelitian mengenai penentuan Alternatif Desain Tanggul Muara Tenggara, membahas mengenai gambar rencana dari 3 alternatif desain. Hal ini berdasarkan dari perencanaan yang telah dibuat oleh Perencana untuk memenuhi peren membangun tanggul di muara Sungai Tenggara.

Data dalam penelitian ini didapatkan dengan melakukan studi lapangan dan identifikasi langsung. Setelah data dikumpulkan, kemudian menentukan tujuan penelitian dan menyusun kuesioner dan disebar. Setelah data dari kuesioner dikumpulkan, maka dilakukan analisis dan pembahasan dimana nantinya didapatkan hasil berupa desain Tanggul muara yang tepat untuk diaplikasikan. Kriteria yang digunakan berdasarkan faktor topografi, geologi, hidrologi, social, biaya dan *benefit*.

Hasil kriteria dan alternatif dipilih Desain Tanggul dengan CCSP (45,5%) dimana dari metode AHP didapatkan kriteria desain sebagai berikut, faktor topografi (0,133), geologi (0,312), hidrologi (0,125), Sosial (0,186), biaya (0,113) dan *benefit* (0,131), dan kuesioner berdasarkan pendapat profesional, tenaga ahli dan masyarakat.

Kata Kunci : Tanggul Sungai Tenggara, Metode *Analytical Hierarchy Process*



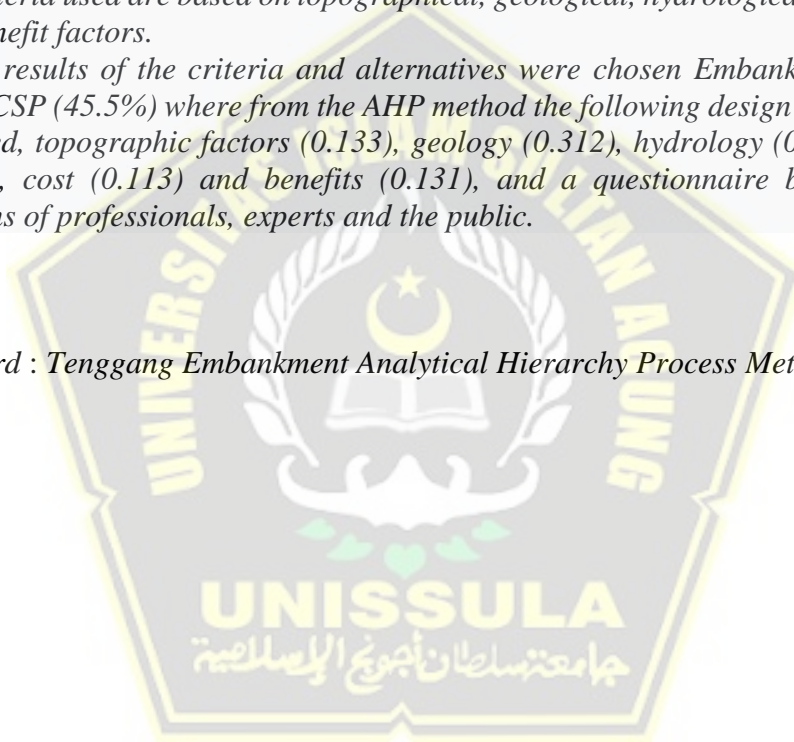
ABSTRACT

In an embankment construction, proper and economical design is required. Therefore, an alternative embankment design must be chosen in order to obtain an appropriate design. Research on determining Alternative Design of the Muara Tenggang Embankment, discusses the design drawings of 3 alternative designs. This is based on the plans that have been made by the Planners to fulfill the plan to build a dike at the mouth of the Tenggang River.

The data in this study were obtained by conducting field studies and direct identification. After the data is collected, then determine the purpose of the study and prepare a questionnaire and distribute it. After the data from the questionnaire is collected, then an analysis and discussion is carried out where the results will be obtained in the form of an appropriate estuary embankment design to be applied. The criteria used are based on topographical, geological, hydrological, social, cost and benefit factors.

The results of the criteria and alternatives were chosen Embankment Design with CCSP (45.5%) where from the AHP method the following design criteria were obtained, topographic factors (0.133), geology (0.312), hydrology (0.125), Social (0.186), cost (0.113) and benefits (0.131), and a questionnaire based on the opinions of professionals, experts and the public.

Keyword : *Tenggang Embankment Analytical Hierarchy Process Method*



KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga menyelesaikan Proposal Tesis yang berjudul **Penentuan Alternatif Desain Tanggul Muara Sungai Tenggang di Kota Semarang dengan Metode Analisis Hierarki Proses** dapat terselesaikan. Penulisan Proposal Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sultan Agung.

Penulis menyadari bahwa Proposal Tesis ini tidak terwujud apabila tidak mendapat dorongan dan bimbingan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. H. S. Imam Wahyudi, DEA, sebagai pembimbing I, dan
2. Dr. Abdul Rochim, ST., MT, sebagai pembimbing II.
3. Dr. Henny Pratiwi Adi, ST., MT., sebagai Dosen Penguji untuk siding Tesis
4. Bapak dan Ibu yang selalu senantiasa memberikan doa dan motivasi dalam menyelesaikan Tesis ini.
5. Semua pihak yang membantu dalam penyelesaian Tesis ini.

Tiada manusia yang sempurna, begitu juga apa yang dihasilkannya. Penyusunan Tesis ini pun masih jauh dari sempurna karena keterbatasan pengetahuan, waktu dan biaya. Oleh karena itu segala kritik dan saran dari semua pihak yang sifatnya membangun demi perbaikan dimasa mendatang. Semoga Proposal Tesis ini nantinya dapat bermanfaat bagi peneliti khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Semarang, Maret 2022

Penulis,

Yandi Purbangsa

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN TESIS	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN TESIS	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Maksud dan Tujuan	2
1.5 Sistematika Laporan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Deskripsi Desain Tanggul	7
2.2 Perencanaan Desain Tanggul	10
2.3 Analisis Hierarki Proses (AHP)	13
2.5 Penelitian Terdahulu yang Sejenis	14
2.6 <i>Research Gap</i> Penelitian	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	18
3.1 Tahapan Penelitian	18
3.2 Lokasi Penelitian	19
3.3 Pengumpulan Data	20
3.4 Variabel Penelitian	21
3.5 Responden Penelitian	22
3.6 Metode Analisis Data	22

3.7	Bagan Alir Penelitian	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		25
4.1	Data Umum Proyek	25
4.2	Data Umum Tanggul	27
4.3	Responden Penelitian	43
4.4	Model AHP Desain	45
4.5	Perbandingan Berpasangan	47
4.6	Ranking Prioritas Kriteria dan Alternatif	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		65
5.1	Kesimpulan.....	65
5.2	Saran	66
DAFTAR PUSTAKA		xv



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Alternatif Desain Tanggul dengan CCSP.....	8
Gambar 2. 2 Alternatif Desain Tanggul dengan CCSP dan SSP.....	9
Gambar 2. 3 Alternatif Desain Tanggul dengan SSP.....	10
Gambar 3. 1 Lokasi Tanggul Muara Sungai Tenggang	19
Gambar 3. 2 Lokasi di Kel. Terboyo Wetan, Kec. Genuk. Kota Semarang	19
Gambar 3. 3 Bagan Alir Penelitian	24
Gambar 4. 1 Skema Banjir Rencana	27
Gambar 4. 2 Sketsa Posisi CCSP dan data pendukung.....	29
Gambar 4. 3 Diagram Tekanan pada Tanah.....	29
Gambar 4. 4 Alternatif Desain Tanggul dengan CCSP Tanggul Muara S.....	33
Gambar 4. 5 Sketsa posisi CCSP dan Data Pendukung	34
Gambar 4. 6 Diagram Tekanan pada Tanah.....	35
Gambar 4. 7 Alternatif Desain Tanggul dengan CCSP dan SSP Tanggul.....	38
Gambar 4. 8 Sketsa posisi SSP dan data pendukung	39
Gambar 4. 9 Diagram Tekanan pada Tanah.....	40
Gambar 4. 10 Alternatif Desain Tanggul dengan SSP.....	43
Gambar 4. 11 Model AHP alternatif pemilihan desain tanggul sungai	46
Gambar 4. 12 Nilai Prioritas Level Kriteria untuk Tujuan Utama.....	58
Gambar 4. 13 Prioritas Sub kriteria untuk Kriteria Faktor Topografi	58
Gambar 4. 14 Prioritas Sub kriteria untuk Kriteria Faktor Geologi.....	59
Gambar 4. 15 Prioritas Sub kriteria untuk Kriteria Faktor Hidrologi	60
Gambar 4. 16 Prioritas Sub kriteria untuk Kriteria Faktor Sosial.....	60
Gambar 4. 17 Prioritas Sub kriteria untuk Kriteria Faktor Biaya	61
Gambar 4. 18 Prioritas Sub kriteria untuk Kriteria Faktor Benefit.....	62
Gambar 4. 19 Prioritas Alternatif.....	62
Gambar 4. 20 Prioritas Kriteria dan Alternatif.....	63
Gambar 4. 21 Hasil Perbandingan antara tiga Desain Tanggul	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Daftar Referensi Jurnal	15
Tabel 4. 1 Data CCSP W500-1000	28
Tabel 4. 2 Data Tanah	29
Tabel 4. 3 Analisis Tekanan Tanah Aktif	31
Tabel 4. 4 Analisis Tekanan Tanah Pasif.....	32
Tabel 4. 5 Data Tanah	34
Tabel 4. 6 Analisis Tekanan Tanah Aktif	36
Tabel 4. 7 Analisis Tekanan Tanah Pasif.....	37
Tabel 4. 8 Data Tanah	39
Tabel 4. 9 Analisis Tekanan Tanah Aktif	41
Tabel 4. 10 Analisis Tekanan Tanah Pasif.....	42
Tabel 4. 11 Data Responden Penelitian	43
Tabel 4. 12 Perbandingan Kriteria	47
Tabel 4. 13 Perbandingan Sub Kriteria Faktor Topografi	48
Tabel 4. 14 Perbandingan Sub Kriteria Faktor Geologi.....	48
Tabel 4. 15 Perbandingan Sub Kriteria Faktor Hidrologi.....	49
Tabel 4. 16 Perbandingan Sub Kriteria Faktor Sosial.....	49
Tabel 4. 17 Perbandingan Sub Kriteria Faktor Biaya	50
Tabel 4. 18 Perbandingan Sub Kriteria Faktor <i>Benefit</i>	50
Tabel 4. 19 Ranking Desain berdasarkan Vegetasi Area.....	51
Tabel 4. 20 Perbandingan Desain berdasarkan Kemiringan Abutmen	51
Tabel 4. 21 Perbandingan Desain berdasarkan Luas area yang dibebaskan	52
Tabel 4. 22 Perbandingan Desain berdasarkan Volume Galian.....	52
Tabel 4. 23 Perbandingan Desain berdasarkan Jenis Tanah dan Daya	52
Tabel 4. 24 Perbandingan Desain berdasarkan perkiraan adanya gejala	53
Tabel 4. 25 Perbandingan Desain berdasarkan permeabilitas tanah.....	53
Tabel 4. 26 Perbandingan Desain berdasarkan volume tampungan	54
Tabel 4. 27 Perbandingan Desain berdasarkan ketersediaan air	54
Tabel 4. 28 Perbandingan Desain berdasarkan jumlah penduduk	55
Tabel 4. 29 Perbandingan Desain berdasarkan status lahan di lokasi.....	55

Tabel 4. 30 Perbandingan Desain berdasarkan respon masyarakat	55
Tabel 4. 31 Perbandingan Desain berdasarkan biaya pembebasan lahan	56
Tabel 4. 32 Perbandingan Desain berdasarkan biaya konstruksi	56
Tabel 4. 33 Perbandingan Desain berdasarkan Jumlah Penduduk yang	57
Tabel 4. 34 Perbandingan Desain berdasarkan manfaat air baku.....	57



DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1 Lembar Kuesioner
2. Lampiran 2 Tabel dan Diagram Hasil Analisis Hierarki Proses
3. Lampiran 3 Deskripsi Responden
4. Lampiran 4 Rekap Kuesioner dan Perhitungan Mean Geometrik
5. Lampiran 5 Perhitungan Bobot/Prioritas
6. Lampiran 6 Gambar Rencana Alternatif Desain Tanggul Muara S. Tenggara
7. Lampiran 7 Lembar Asistensi dan Lembar Pengesahan



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah yang dihadapi oleh Kota Semarang adalah terjadinya banjir yang tak kunjung surut dan naiknya permukaan air laut menuju daratan (rob). Banjir dan rob menjadi permasalahan yang tak kunjung menemukan solusinya. Permasalahan tersebut timbul dari berbagai macam faktor, yang salah satu faktor utama adalah naiknya permukaan air laut ke daratan, sehingga pada saat musim penghujan pun air tidak bisa langsung mengalir ke laut.

Keadaan rob yang sering terjadi di Semarang semakin buruk ditambah lagi penurunan tanah secara masif memiliki peran dalam menyebarnya genangan rob. Penurunan permukaan tanah adalah sebuah fenomena alami karena adanya settlement tanah lunak (Marfai, 2007). Berat struktur Gedung tinggi dan rutinnya air tanah diambil menyebabkan kondisi tanah di kota Semarang memadat dan dapat dilihat dari subsiden bangunan yang mengakibatkan turunnya permukaan lahan (Setyawan, 2009). Oleh sebab itu, Kementrian PU Pera, melalui BBWS Pemali Juana melakukan perencanaan guna mengurangi banjir dan rob di Kota Semarang bagian timur. Dimana perencanaan yang dimaksud berupa desain Tanggul Muara di Sungai Tenggang. Perencanaan desain tersebut dihasilkan 3 alternatif desain, dimana penelitian saya dimaksudkan untuk menentukan desain dari Tanggul Muara Sungai Tenggang.

Tanggul merupakan bangunan penahan air yang dibangun pada jarak tertentu dari sungai. Tujuannya adalah meningkatkan kapasitas pengaliran penampang sungai pada arah vertical tanpa perlu mengeruk dasar sungai. Jika tanggul yang dibangun dilengkapi dengan bantaran banjir yang cukup luas, maka meningkatkan kapasitas pengaliran sungai selain terjadi dalam vertical ke atas juga terjadi dalam arah horizontal (Adi Widyanto, 2007)

Berdasarkan fungsi dan dimensi tempat serta bahan yang dipakai dan kondisi topografi setempat tanggul dapat dibedakan menjadi 12 (Suyono,

1985), yaitu tanggul utama, tanggul sekunder, tanggul terbuka, tanggul pemisah, tanggul melingkar, tanggul sirip (tanggul melintang), tanggul pengarah, tanggul keliling atau tanggul sekat, tanggul penyadap banjir, tanggul tepi danau, tanggul khusus dan tanggul belakang.

Sedangkan menurut fungsinya, Tanggul Muara Sungai Tenggang di klasifikasikan sebagai Tanggul pemisah dan penyadap banjir. Karena fungsinya untuk menahan aliran banjir rob yang masuk ke darat dan menampung banjir aliran dari hulu kemudian di pompa dengan pompa kapasitas 12.000 liter perdetik.

1.2 Rumusan Masalah

Penulis berupaya menitikberatkan penelitian pada rencana desain tanggul muara Sungai Tenggang pada Proyek Pengendalian Banjir dan Rob Paket 2. Berdasarkan hal tersebut, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana rencana desain tanggul muara S. Tenggang?
2. Faktor yang berperan dalam perencanaan tanggul?
3. Bagaimana pendapat para ahli, profesional dan masyarakat terhadap rencana desain tanggul muara S. Tenggang?

1.3 Batasan Masalah

Pada laporan ini, penulis menitikberatkan pada penentuan alternatif dari desain yang sudah ada. Pembatasan masalah pada laporan ini, meliputi :

- a. Tanggul muara Sungai Tenggang yang mempunyai tiga alternatif desain.
- b. Responden
- c. Model Kuesioner untuk penentuan alternatif dari segi pendapat profesional, para ahli, akademisi dan tokoh masyarakat

1.4 Maksud dan Tujuan

Maksud dari Laporan Tesis dengan judul “Penentuan Alternatif Desain Tanggul Muara Sungai Tenggang di Kota Semarang dengan Metode Analisis

Hierarki Proses”, adalah untuk menentukan Desain berdasarkan alternatif desain yang dipilih dengan metode kuesioner.

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Analisis teknis yang berkaitan dengan desain tanggul
2. Menentukan faktor-faktor yang mendukung dalam perencanaan desain tanggul
3. Menentukan desain tanggul berdasarkan persepsi Profesional, Tenaga Ahli, Akademisi dan tokoh masyarakat

Lokasi Tanggul Muara Sungai Tenggang yang akan di bangun berada di Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah di mana struktur bangunan tersebut melintang di muara Sungai Tenggang.

1.5 Sistematika Laporan

Laporan disusun dalam 5 bab. Adapun sistematika penulisan laporan tersebut adalah :

Bab I. Pendahuluan

Bab ini menjelaskan latar belakang, maksud dan tujuan, lokasi perencanaan, lingkup pembahasan dan sistematika laporan

Bab II. Tinjauan Pustaka

Teori-teori yang mendukung untuk digunakan dalam penentuan alternatif desain Tanggul, kerangka pemikiran teoriis, serta hipotesis dari penelitian.

Bab III. Metode Penelitian

Bab ini menjelaskan cara penulis mendapatkan data-data penelitian. Juga menjelaskan alur dari pengerjaan laporan.

Bab IV. Hasil dan Pembahasan

Bab ini menjabarkan jawaban dari tujuan penulisan laporan. Hasil analisis teknik, interpretasi data dan lain-lain juga dijelaskan

Bab V. Kesimpulan dan Saran

Hasil dari penelitian penulis di rangkum secara singkat dan padat di bab ini. Kemudian penulis memberikan saran terkait hasil penelitiannya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Uraian Umum

Polder adalah sebidang tanah yang rendah, dikelilingi oleh *embankment*/timbunan atau tanggul yang membentuk semacam kesatuan hidrologis buatan, yang berarti tidak ada kontak dengan air dari daerah luar selain yang dialirkan melalui perangkat (*wikipedia.org*).

Polder yang dibangun di Kota Semarang berfungsi untuk mengatasi potensi bahaya banjir dan rob. Sedangkan polder merupakan suatu kesatuan mulai dari tanggul, kolam tampung, bangunan pompa, pompa penguras, saluran penguras dan lain-lain.

Sistem polder ini berasal dari negara Belanda dan telah memiliki riwayat panjang. Keberhasilannya juga sudah teruji dimana saat ini sekitar 65% dari negara Belanda akan banjir jika tidak ada sistem polder. Pengalaman pengembangan polder yang diperoleh dari negara Belanda mulai dimanfaatkan oleh negara-negara lain yang memiliki fitur lahan yang sama (Sawarendro, 2010). Begitu pun dengan di Indonesia, sistem polder sudah mulai diterapkan dengan fungsi dapat mencegah banjir dan kenaikan muka air laut ke darat (rob).

Dalam rangka pengendalian banjir dan rob di Kota Semarang, BBWS Pemali Juana mempunyai tugas melaksanakan pengelolaan sumber daya air di wilayah sungai yang meliputi perencanaan, pelaksanaan konstruksi, operasi dan pemeliharaan dalam rangka konservasi dan pengendalian daya rusak air pada Sungai Tenggang.

2.2 Fungsi dan Elemen Sistem Polder

Pada awalnya, pembangunan polder di Indonesia dibuat untuk kepentingan pertanian. Tetapi akibat dari kenaikan muka air laut yang tiap tahunnya bertambah, air laut mulai masuk ke wilayah daratan/pemukiman warga.

Sehingga, polder perlu dibangun guna menahan rob yang masuk ke darat dan melakukan pemompaan pada saat banjir.

Fungsi polder adalah bangunan sipil yang dibangun sebagai pengendali muka air di dalam sistem sungai/polder tersebut. Air di dalam sistem sungai/polder dikendalikan menggunakan pompa, sehingga jika terdapat kelebihan air yang menyebabkan banjir, maka kelebihan air tersebut dipompa ke laut. Begitu pun dengan potensi rob yang bisa masuk ke pemukiman warga, bisa dicegah oleh tanggul yang menjadi satu kesatuan di dalam sistem polder.

Sedangkan elemen dari sistem polder terdiri dari :

1) Jaringan Drainasi

Drainase adalah istilah yang digunakan untuk sistem penanganan kelebihan air. Kelebihan air yang dimaksud adalah air yang berasal dari air hujan, Di beberapa Kota, kelebihan air mengakibatkan masalah berupa genangan air dan yang lebih ekstremnya berupa banjir. Oleh sebab itu, saluran drainase dibutuhkan untuk menampung dan mengalirkan air hujan ke kolam penampungan, yang selanjutnya di pompa keluar sistem polder.

2) Kolam Penampungan

Kolam penampungan merupakan cekungan atau kolam yang dapat menampung/meresapkan air didalamnya, tergantung jenis bahan pelais dinding dan dasar kolam penampung. Kolam penampung dibagi menjadi 2 macam, yaitu kolam alami dan kolam non alami. Pada Proyek Pengendalian Banjir Kota Semarang, kolam penampungannya berupa kolam non alami/buatan dengan memanfaatkan penampang dan kedalaman Sungai Tenggang yang telah rekayasa sedemikian rupa.

3) Tanggul

Tanggul merupakan suatu batas yang mengelilingi badan air atau daerah/wilayah tertentu dengan elevasi yang lebih tinggi daripada elevasi di sekitar kawasan tersebut, yang bertujuan untuk melindungi kawasan tersebut dari limpasan air yang berasal dari luar kawasan. Dalam hal ini, tanggul di fungsikan untuk menahan kenaikan muka air laut (rob), sehingga air lau tidak dapat menjangkau pemukiman warga.

4) Stasiun Pompa

Sistem polder tidaklah lengkap tanpa ada rekayasa untuk mengeluarkan air yang tertampung, agar muka air dapat di jaga pada elevasi tertentu. Rekayasa yang digunakan menggunakan pompa yang ditempatkan di dalam stasiun pompa. Prinsip dasar pompa adalah menghisap air agar dibuang langsung ke laut atau sungai yang bagian hilirnya bermuara ke laut.

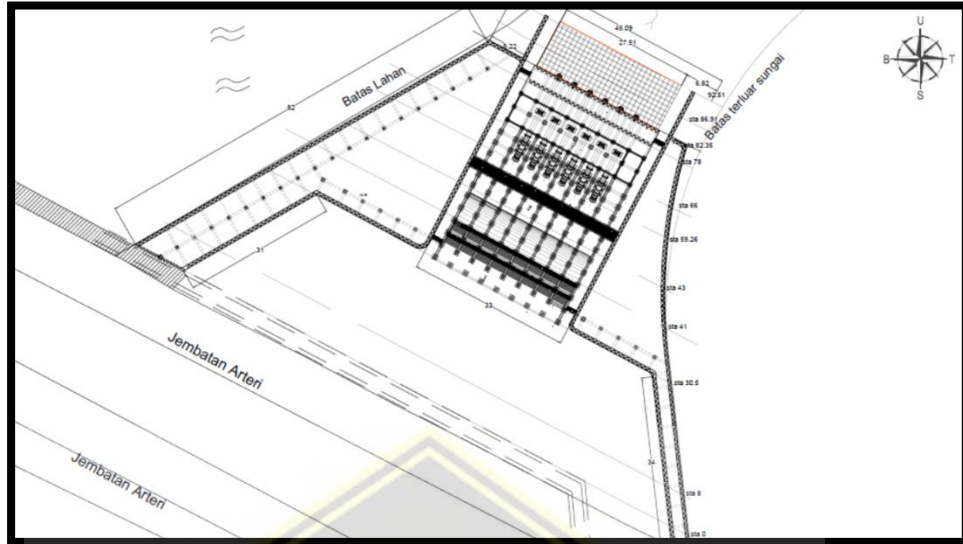
Stasiun Pompa yang direncanakan di pasang pada Tanggul Muara Sungai Tenggang sejumlah 6 unit, yang memiliki kapasitas 2 m³/detik atau 2.000 liter/detik dengan total kebutuhan pompa di Sungai Tenggang sejumlah 12 m³/detik atau 12.000 liter/detik.

2.3. Deskripsi Desain Tanggul

Penelitian mengenai penentuan Alternatif Desain Tanggul Muara Tenggang, membahas mengenai gambar rencana dari 3 alternatif desain. Hal ini berdasarkan dari perencanaan yang telah dibuat oleh Penyedia Jasa (PT. Wika-Abdi. KSO) untuk memenuhi pekerjaan di dalam kontrak yaitu membangun tanggul di muara Sungai Tenggang. Tujuannya adalah mendapatkan analisis teknis terkait desain tanggul, menentukan faktor-faktor yang mendukung perencanaan dan menentukan desain berdasarkan persepsi Profesional, Tenaga Ahli, Akademisi dan Tokoh Masyarakat.

2.3.1. Alternatif Desain Tanggul dengan CCSP

Desain Tanggul yang pertama merupakan gambaran awal dari tanggul muara Sungai Tenggara. Material tanggul umumnya menggunakan *corrugated concrete sheet pile (CCSP)*.

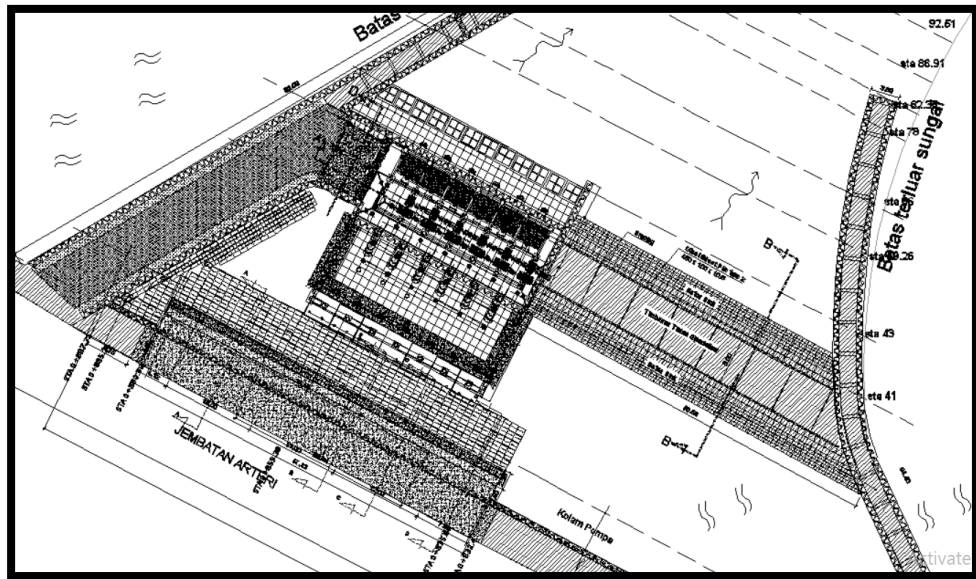


Sumber : Dok. PT. Wika-Abdi. KSO, 2018

Gambar 2. 1 Alternatif Desain Tanggul dengan CCSP

Desain dari tanggul didominasi dengan konstruksi CCSP dengan metode pancang vertikal. Hal ini dikarenakan CCSP yang sudah terpancang perlu ditambahkan perkuatan berupa ankur, agar konstruksi tetap stabil. Hasil dari data tanah yang didapat, tidak mungkin untuk menggunakan ankur bold. Oleh sebab itu, ankur didesain berupa balok Tarik yang terhubung dengan konstruksi CCSP juga. Desain ini direncanakan untuk masa layan 10 tahun.

2.3.2. Alternatif Desain Tanggul dengan CCSP dan SSP.



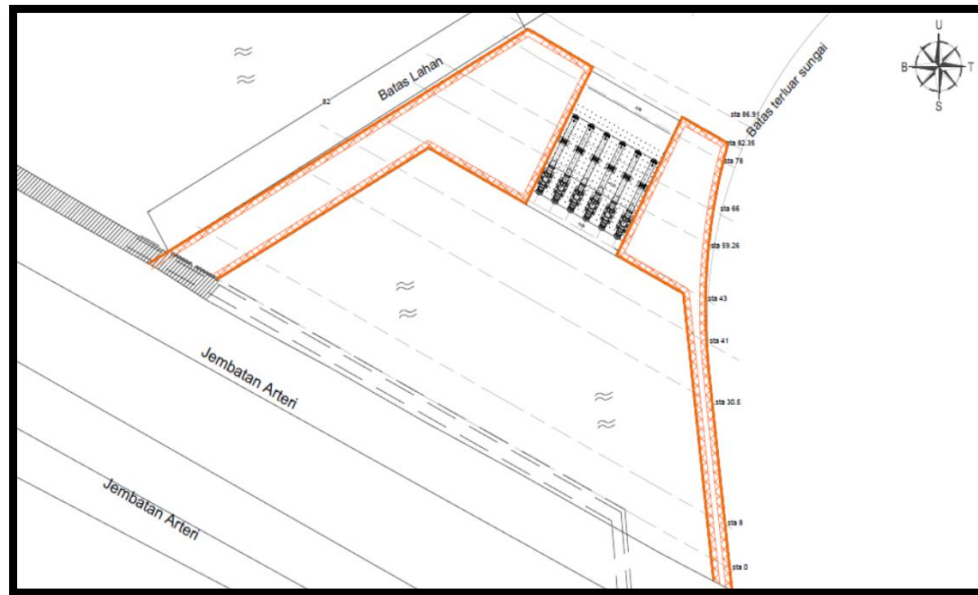
Sumber : Dok. BBWS Pemali Juana, 2018

Gambar 2. 2 Alternatif Desain Tanggul dengan CCSP dan SSP

Alternatif Desain Tanggul dengan CCSP dan SSP tentunya berbeda dengan yang desain yang pertama. Hal yang paling mendasar pada letak rumah pompa yang lebih ke arah hulu sungai. Desain ini dibuat lebih efisien daripada desain yang pertama, dengan struktur masih tetap didominasi oleh pancang CCSP. Desain tanggul ini direncanakan dengan masa layan hanya 5 tahun saja.

Desain kedua lebih efisien dari segi biaya, karena desain tanggulnya menggunakan kombinasi CCSP dan *steel sheet pile* (SSP). Hal ini dikarenakan, tanggul bagian tengah di desain agar bisa dibongkar apabila proyek penanganan banjir dan rob Paket 3 jadi dikerjakan. Pintu air yang di desain juga berfungsi sebagai saluran pembuang, hal ini sebagai antisipasi apabila debit banjir sedang tinggi dan kemampuan pompa tidak mampu mengurangi debit air yang ada di polder.

2.3.3. Alternatif Desain Tanggul dengan SSP (Tanggul dengan penahan SSP)



Sumber : Dok. PT. Wika-Abdi.KSO

Gambar 2. 3 Alternatif Desain Tanggul dengan SSP

Pada desain tanggul ketiga, material tanggul didominasi oleh pancang *steel sheet pile* (SSP). Hal ini didasarkan karena tanggul menggunakan *double SSP* dengan angkur tarik, kemudian bagian tengahnya diisi oleh tanah urug. Desain ini sangatlah sederhana dan diestimasikan dengan masa layan hanya 2-3 tahun.

2.2 Perencanaan Desain Tanggul

Dalam perencanaan desain Tanggul harusnya dipilih area yang strategis baik dari faktor geologi dan penggunaan material, seperti faktor perencanaan, proteksi polder, pelaksanaan, operasional, manfaat untuk masyarakat dan lain-lain. Dilihat dari beberapa pengalaman dalam memilih lokasi tanggul, tidak semua persyaratan dapat dipenuhi, sehingga lokasi tanggul ditetapkan pada persyaratan yang dominan. Pemilihan lokasi lain juga harus mempertimbangkan timbal balik antara morfologi sungai dengan bangunan yang lain yang ada dan akan dibangun (Erman dan Memed, 2002:26)

a. Persiapan

Saat perencanaan desain tanggul diperlukan beberapa data yang harus dikumpulkan terlebih dahulu, antara lain :

1) Pemilihan Tempat Pembangunan Tanggul.

Tanggul di rencanakan di lokasi yang kedap air atau direkayasa sedemikian rupa agar kedap air. Sehingga, air sungai yang tertahan di *long storage* bisa lebih besar.

2) Trase Tanggul

Penentuan lokasi tanggul perlu memperhatikan beberapa hal antara lain :

- a) Penampang Sungai yang paling efektif.
- b) Trase yang searah dengan arah arus sungai dan dihindarkan terjadinya tikungan yang tajam.
- c) Bila memungkinkan trase tanggul kiri dan tanggul kanan paralel dengan alur Sungai
- d) Pada sungai yang alirannya tidak besar, diusahakan kurva alirannya stabil.

3) Orientasi Lapangan

Penyesuaian antara tempat yang memenuhi kriteria dengan lokasi yang sebenarnya.

4) Konsultasi

Konsultasi dengan berbagai pihak yang terkait, baik formal maupun non formal untuk bisa memperoleh informasi sebelum lokasi dan tipe tanggul ditetapkan.

b. Pengumpulan Data dan Informasi Lapangan

Data yang dikumpulkan terbagi menjadi Data Primer dan Data Sekunder. Aspek yang mempengaruhi dalam pemilihan lokasi tanggul adalah :

1. Data Primer

- Topografi lokasi bangunan
- Penutupan lahan dan pola tanam
- Tanah (jenis, tekstur dan permeabilitas)
- Luas tampungan saluran

- Jumlah penduduk dan pendapatan penduduk dinilai dari upah yang diterima
2. Data Sekunder
- Data sekunder dapat diperoleh dengan cara pengumpulan data yang telah ada sebagai berikut :
- Administrasi lokasi
 - Intensitas curah hujan dan rob Kota Semarang
 - Erosi dan sedimentasi
3. Pengolahan dan analisis data
- Setelah pengumpulan informasi di lapangan kemudian dilakukan pengolahan dan analisis, sebagai berikut :
- Data tanah, sedimentasi, topografi, curah hujan dan luas DTA, kita bisa mendapatkan hasil analisis sebagai berikut :
 - o Lokasi tanggul yang tepat, memenuhi standar yang ditetapkan.
 - o Material yang diperlukan,
Dari design perencanaan, material penyusun tanggul sangatlah penting. Tidak hanya pada material tanah saja, tetapi juga pada material pendukung lainnya.
 - o Spesifikasi tanggul yang diperlukan.
Meliputi panjang, tinggi, kemiringan dan lain-lain. Tinggi tambahan diperlukan dalam pembuatan tanggul untuk menjaga dari limpasan air sungai yang ekstrem.
 - Keadaan Topografi.
Keadaan topografi dari lokasi tanggul harus mempertimbangkan beberapa aspek, yaitu :
 - Ketinggian tanggul tidak terlalu tinggi, bila tanggul dibangun di palung sungai maka sebaiknya ketinggian tanggul dari dasar sungai tidak lebih dari 7 meter, sehingga tidak menyulitkan pelaksanaannya.
 - Penempatan lokasi Intake yang tepat dilihat dari segi hidraulik dan angkutan sedimen sehingga aliran ke intake tidak

mengalami gangguan dan angkutan sedimen yang akan masuk juga dapat dihindari.

- Keadaan Hidraulik dan Morfologi

Kondisi hidraulik dan morfologi sungai di lokasi polder termasuk sedimen dan jenis airnya adalah faktor yang harus dipertimbangkan pula dalam pemilihan lokasi polder, meliputi :

- Pola aliran sungai meliputi kecepatan dan arahnya pada waktu debit banjir, sedang dan kecil.
- Kedalaman dan elevasi muka air pada saat debit banjir, sedang dan kecil.
- Tinggi muka air pada debit banjir rencana.

- Biaya Pelaksanaan.

Dana untuk proyek tanggul juga menjadi salah satu faktor penting dalam perencanaan desain dan lokasi tanggul. Selain itu, faktor penentuan material yang digunakan juga berperan dalam perencanaan dan biaya yang diperlukan dalam pembangunan polder.

2.3 Analisis Hierarki Proses (AHP)

Metode Analisis Hierarki Proses (AHP) merupakan salah satu metode penentuan keputusan yang dikerjakan oleh Thomas L. Saaty untuk mengatasi problem multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki, Saaty (1993), AHP akan sangat tepat bila digunakan untuk penyusunan prioritas kebijakan publik yang menuntut transparansi dan partisipasi. AHP digunakan sebagai sebuah pemecah permasalahan dibanding dengan metode lainnya karena alasan-alasan sebagai berikut :

- Struktur yang berhirarki, sebagai konsekuensi dari kriteria yang dipilih, sampai pada sub kriteria yang paling dalam.
- Memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh pengambil keputusan.

- Memperhitungkan daya tahan output analisis sensitivitas pengambilan keputusan.

Layaknya sebuah metode analisis, AHP memiliki kelebihan dan kelemahan dalam sistem analisisnya. Kelebihan analisis tersebut adalah :

- Kesatuan (*Unity*)
- Kompleksitas (*Complexity*)
- Saling ketergantungan (*Inter Dependence*)
- Struktur Hirarki (*Hierarchy Structuring*)
- Pengukuran (*Measurement*)
- Konsistensi (*Consistency*)
- Sintesis (*Synthesis*)
- *Trade Off*
- Penilaian dan Konsensus (*Judgement and Consensus*)
- Pengulangan Proses (*Process Repetition*)

Kekurangan dari analisis tersebut adalah :

- Ketergantungan model AHP pada input utamanya. Input utama ini berupa persepsi seorang ahli sehingga dalam hal ini melibatkan subyektifitas sang ahli selain itu juga model menjadi tidak berarti jika ahli tersebut memberikan penilaian yang keliru.
- Metode AHP ini hanya metode matematis tanpa ada pengujian secara statistik sehingga tidak ada batas kepercayaan dari kebenaran model yang terbentuk

2.5 Penelitian Terdahulu yang Sejenis

Penulis mendapatkan sumber informasi dari berbagai sumber, antara lainnya penelitian yang telah dilakukan oleh Orang lain. Dimana penelitian tersebut menjadi komparasi yang bisa dijadikan, seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Daftar Referensi Jurnal

No	Judul, Penelitian dan Tahun Terbit	Tujuan	Metode	Hasil
1	Optimalisasi Sistem Sedimentasi Melalui Metode AHP dan AHP-TOPSIS Pada Water Treatment PLTU Y E Feriyanto, Terbit Tahun 2020	Mengoptimalkan sistem dari sedimentasi pada WTP dengan penggunaan koagulan - flokulan dosis	1. Jar test 2. Teknik MCDM (Multi Criteria Decision Making) 3. Analisis Hierarki Proses	Eksperimen ini membuktikan bahwa penggunaan koagulan-flokulan dosis terlalu besar masih belum mengoptimalkan sistem sedimentasi bahkan ketika mengurangi dosis, dapat meningkatkan kualitas air.
2	Penentuan Prioritas Perbaikan Tanggulan Tanggul menggunakan Analytical Hierarchy Process (AHP), Studi Kasus: Tanggulan Saguling dan Tanggulan Djuanda Juliastuti Terbit Tahun 2020	Melakukan penilaian dan memprioritaskan perbaikan pada bagian Tanggulan yang rusak	1. Metode Index 2. Analisis Hierarki Proses 3. Pendapat Para Ahli	Berdasarkan hasil penentuan prioritas perbaikan kerusakan pada tubuh Tanggulan Saguling, ditemukan prioritas perbaikan kerusakan tubuh Waduk Saguling dan Tanggulan Djuanda masing-masing mengalami sedimentasi dan kebocoran. Kerusakan tersebut adalah kebocoran, erosi, retakan, deformasi vertikal, deformasi horizontal, longsoran limbah, dan sedimentasi
3	Sistem penentuan perancangan objek pantai terbaik di bali dengan menggunakan metode AHP A Susano ¹ , S Sutrisno, A Darmawan, P Pujiastuti ¹ , D Novita, S Syamsiyah dan A Mufti, Infinid Terbit Tahun 2018	membangun Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang dapat membantu para masyarakat dalam melakukan penilaian dan pemilihan penentuan objek wisata terbaik	1. Analisis Hierarki Proses	Dalam proses pengambilan keputusan yang melibatkan banyak kriteria, metode AHP dapat digunakan untuk menentukan bobot prioritas untuk setiap kriteria yang menjadi dasar analisis keputusan yang tepat. Berdasarkan pada hasil analisis bobot prioritas pada kriteria utama dengan AHP, kriteria Daya Saing (K10), memiliki pengaruh paling besar untuk tujuan akhir dalam menentukan destinasi pariwisata sebesar 0,605

No	Judul, Penelitian dan Tahun Terbit	Tujuan	Metode	Hasil
4	Analisis prioritas pembangunan Embung Metode <i>Cluster Analysis</i> , AHP dan <i>Weighted Average</i> . Bima Anjasmoro Terbit Tahun 2015	Penelitian ini untuk menentukan urutan pembangunan embung jangka pendek Di Kabupaten Semarang yang berdaya guna paling efektif dan yang paling efisien	1. Cluster Analysis 2. Analisis Hierarki Proses 3. Weighted Average	Varibel – variabel yang berpengaruh dalam pembangunan embung dengan menggunakan metode cluster analysis metode non hierarki adalah Vegetasi area genangan embung (7.652). Berdasarkan perhitungan dengan metode cluster analysis, AHP data kuesioner, data teknik dan weighted average, prioritas pembangunan embung jangka pendek adalah Embung Mluweh (0,165).
5	Lumbungan air sebagai alternatif penyediaan air baku perkotaan Hernowo Adrianto Terbit Tahun 2015	Identifikasi potensi embung yang bisa dibangun berada di kabupaten Grobogan dan menentukan varibel – variabel yang berpengaruh dalam pembangunan embung dengan menggunakan Metode Cluster Analysis metode non hierarki.	1. Cluster Analysis 2. Analisis Hierarki Proses	Dari hasil analisa menggunakan AHP (Analytical Hierarchy Process), diketahui bahwa aspek teknis yang mempunyai bobot tertinggi adalah aspek geologi yaitu geologi pondasi (0,225). Hal ini mengindikasikan bahwa aspek geologi pondasi dianggap sebagai aspek teknis yang paling penting dalam menentukan waduk prioritas.



2.6 *Research Gap* Penelitian

Research Gap merupakan senjang dalam penelitian yang bisa digunakan oleh peneliti berdasarkan pengalaman dan observasi dari peneliti yang sebelumnya. Penelitian ilmiah digunakan untuk mendapatkan sebuah solusi baru dari sesuatu hal yang menjadi masalah.

Berdasarkan penelitian terdahulu tentang metode AHP memiliki perbedaan dengan metode sejenis yang dilakukan sekarang. Perbedaan antara penelitian terdahulu dan penelitian sekarang adalah tema dari penelitian yang baru diterapkan dari segi perencanaan atau segi desain.



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Penyusunan laporan dari suatu penelitian haruslah tepat, jelas dan teratur, sehingga hasil yang didapatkan sesuai dengan yang diharapkan. Penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu :

1. Persiapan

Langkah pertama di dalam penelitian dengan melakukan studi literatur dari penelitian yang serupa untuk memperdalam pengetahuan yang berkaitan dengan judul penelitian. Kemudian ditentukan rumusan masalah sampai dengan analisis data.

2. Pengumpulan data Lapangan

Data yang diperlukan untuk pembuatan laporan, meliputi gambar desain alternatif, analisis teknis, time schedule. P

3. *Analytical Hierarchy Process*

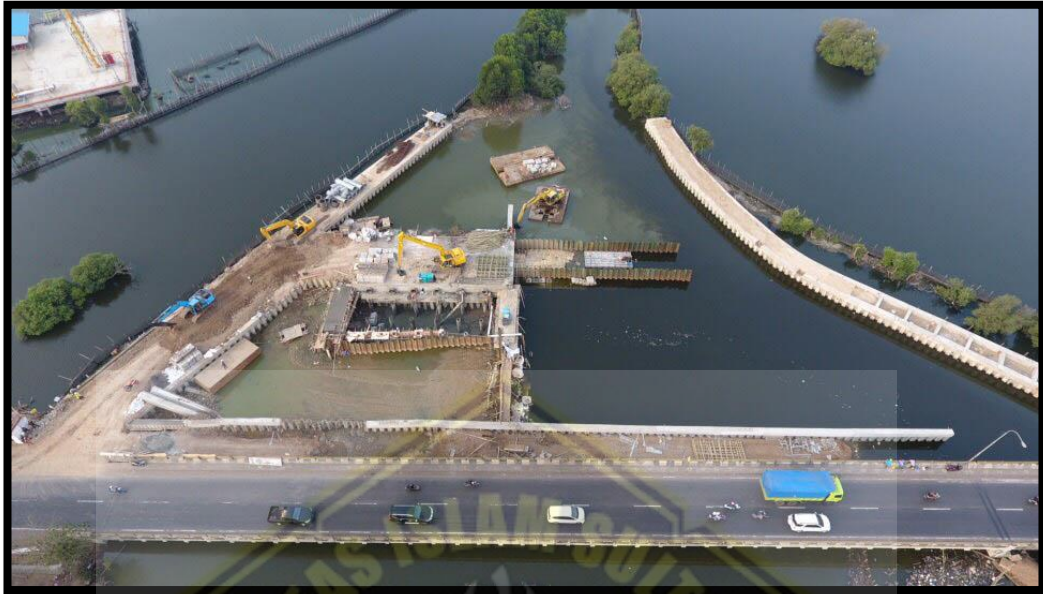
Metode Analisis Hierarki Proses (AHP) merupakan salah satu metode penentuan keputusan yang dikerjakan oleh Thomas L. Saaty untuk mengatasi problem multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki, (Saaty, 1993), AHP akan sangat tepat bila digunakan untuk penyusunan prioritas kebijakan publik yang menuntut transparansi dan partisipasi. AHP digunakan sebagai sebuah pemecah permasalahan dibanding dengan metode lainnya

4. Kesimpulan

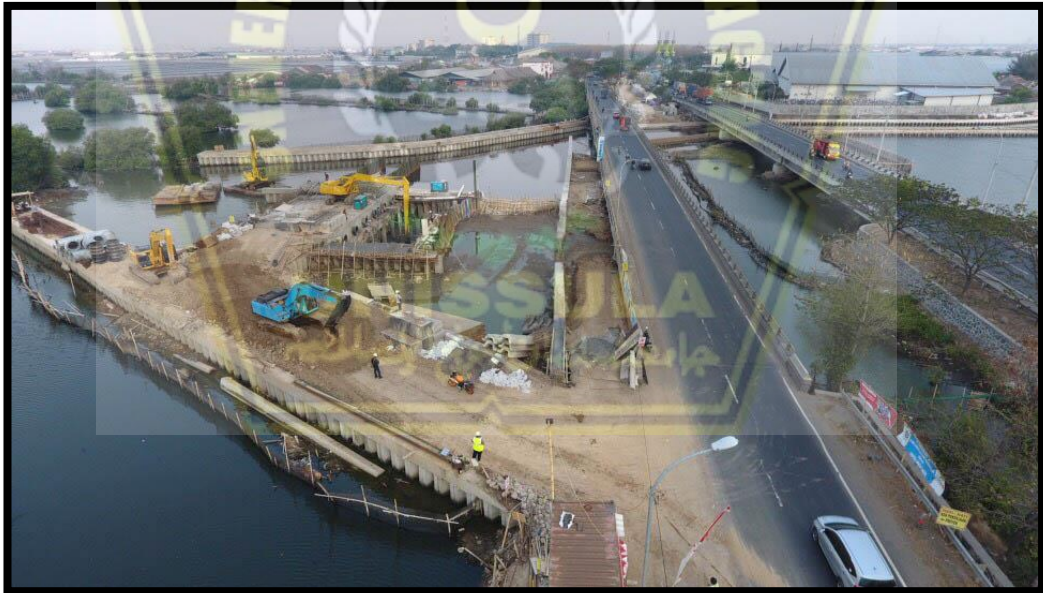
Pada tahapan ini, berdasarkan dari hasil kuesioner dan analisis, maka didapatkan hasil yang menjadi tujuan dari penelitian ini.

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi Tanggul Muara Sungai Tenggang yang akan di bangun berada di Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah di mana struktur bangunan tersebut melintang di muara Sungai Tenggang.



Gambar 3. 1 Lokasi Tanggul Muara Sungai Tenggang



Gambar 3. 2 Lokasi di Kel. Terboyo Wetan, Kec. Genuk. Kota Semarang

3.3 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dari perencanaan desain Tanggul Muara Sungai Tenggang terbagi sebagai berikut :

1. Data Primer

Data primer adalah data dalam bentuk verbal atau kata-kata yang diucapkan secara lisan, gerak-gerik atau perilaku yang dilakukan oleh subjek yang dapat dipercaya, dalam hal ini adalah subjek penelitian (informan) yang berkenaan dengan variabel yang diteliti (Arikunto, 2010:22). Data primer yang didapat dari hasil kunjungan ke lapangan dan diskusi dengan *stakeholder* antara lain :

- Dokumentasi lokasi,
- Gambar desain,
- permasalahan di lokasi
- Kuesioner.

2. Data Sekunder

Agar dapat membuat kuesioner untuk penelitian, maka diperlukan data pendukung atau sekunder agar responden memahami lebih terperinci tentang penelitian ini. Data sekunder dapat diperoleh dengan cara pengumpulan data sebagai berikut :

- Data Proyek

Data ini berupa informasi mengenai pekerjaan Tanggul Muara Sungai Tenggang, mulai dari nilai proyek, gambar desain alternatif, *time schedule*, metode kerja, material yang didatangkan, dan *safety plan*.

- Analisis Teknis

Informasi yang didapat berupa hasil analisis dari beberapa alternatif desain Tanggul yang digunakan sebagai perbandingan dari sisi keilmuan teknik.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel yang berpengaruh dalam pengambilan keputusan dan penyebaran kuesioner, sebagai berikut :

1. Faktor Topografi

Keadaan topografi dilokasi tanggul harus mempertimbangkan beberapa aspek, yaitu :

- Vegetasi di area genangan di dekat Tanggul
- Kemiringan abutmen
- Luas daerah yang dibebaskan
- Volume galian

2. Faktor Geologi

Keadaan geologi dilokasi tanggul harus mempertimbangkan beberapa aspek, yaitu :

- Jenis tanah dasar dan daya dukung pondasi
- Perkiraan adanya gejala struktur
- Permeabilitas tanah di lokasi

3. Faktor Hidrologi

Faktor hidrologi dilokasi tanggul harus mempertimbangkan beberapa aspek, yaitu :

- Volume tampungan, dan
- Ketersediaan air

4. Faktor Sosial

Keadaan sosial dilokasi tanggul harus mempertimbangkan beberapa aspek, yaitu :

- Jumlah penduduk di bantaran Sungai
- Status lahan di lokasi dan genangan
- Respon masyarakat di sekitar Tanggul

5. Faktor Biaya

Faktor biaya dilokasi tanggul harus mempertimbangkan beberapa aspek, yaitu :

- Biaya pembebasan lahan
- Biaya pembangunan konstruksi Tanggul

6. Faktor *Benefit*

Faktor *benefit* dilokasi tanggul harus mempertimbangkan beberapa aspek, yaitu :

- Jumlah masyarakat yang menerima manfaat Tanggul Muara
- Manfaat air baku

3.5 Responden Penelitian

Responden harus dapat memberikan data yang diperlukan untuk nanti di uji. Ciri utama dari responden yaitu menjabarkan secara detail apa saja yang menjadi informasi yang nantinya berhubungan dengan data yang sedang dikumpulkan.

3.6 Metode Analisis Data

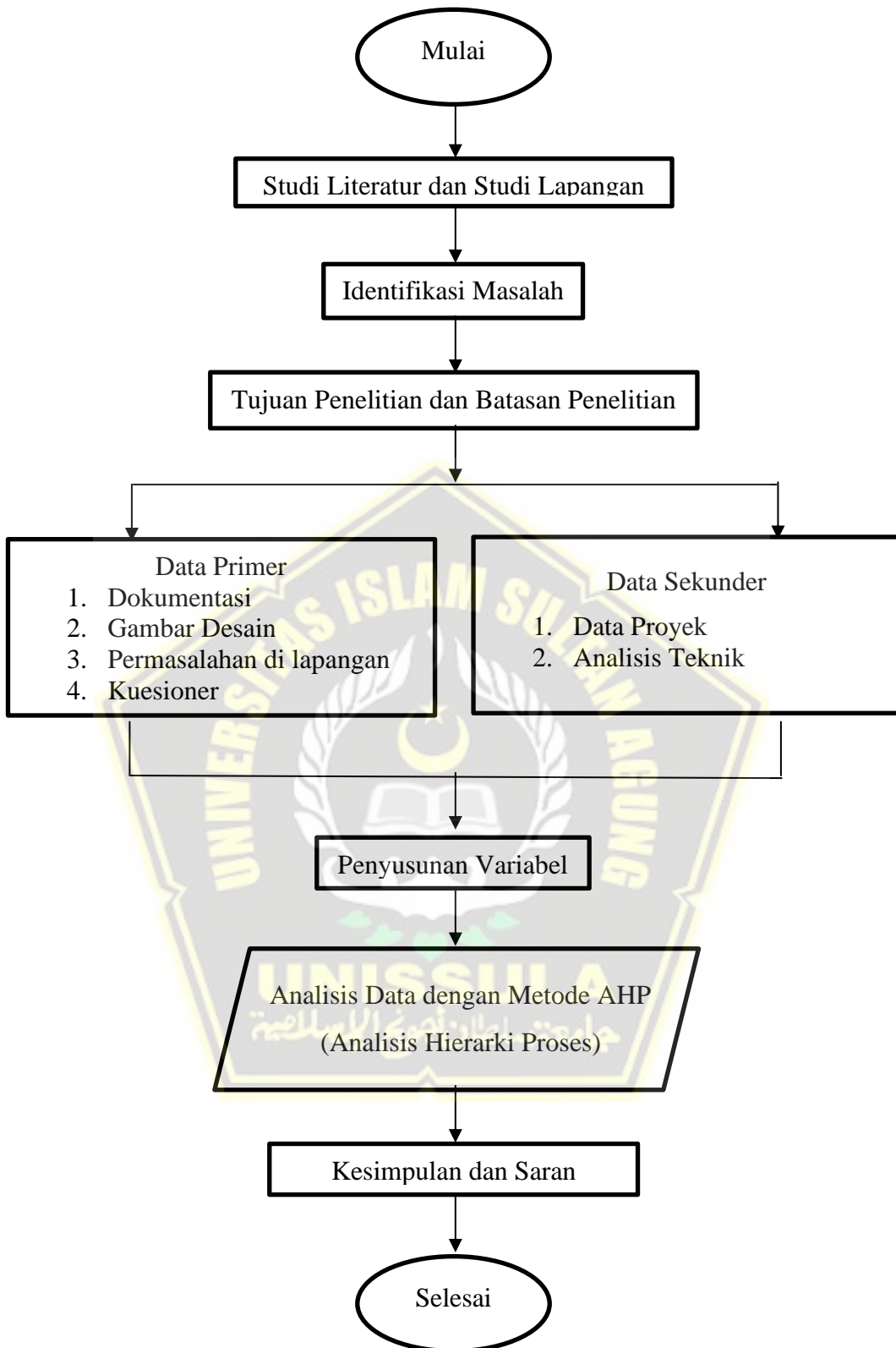
Pada dasarnya langkah-langkah dalam metode AHP meliputi :

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan.
2. Membuat struktur hirarki yang diawali dengan tujuan umum, dilanjutkan dengan subtujuan, kriteria dan kemungkinan alternatif-alternatif pada tingkatan kriteria yang paling bawah.
3. Membuat matriks perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap masing-masing tujuan atau kriteria yang setingkat di atasnya. Perbandingan dilakukan berdasarkan judgment dari pengambil keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan terhadap elemen yang lainnya.
4. Melakukan perbandingan berpasangan sehingga diperoleh judgment seluruhnya $n[(n - 1)/2]$ buah, dengan n adalah banyaknya elemen yang dibandingkan.
5. Menghitung nilai eigen dan menguji konsistensinya. Jika tidak konsisten maka pengambilan data diulangi.
6. Mengulangi langkah 3, 4, dan 5 untuk seluruh tingkat hirarki.

7. Menghitung vektor eigen dari setiap matriks perbandingan berpasangan. Nilai vektor eigen merupakan bobot setiap elemen. Langkah ini untuk mensintesis judgment dalam penentuan prioritas elemen-elemen pada tingkat hirarki terendah sampai pencapaian tujuan.
8. Memeriksa konsistensi hirarki. Jika nilainya lebih dari 10 persen maka penilaian data *judgement* harus diperbaiki.



3.7 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3. 3 Bagan Alir Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Umum Proyek

4.1.1. Deskripsi Tanggul Muara Sungai Tenggang.

Kota Semarang sebagai ibukota propinsi Jawa Tengah merupakan sebuah kota yang setiap tahun mengalami perkembangan dan pembangunan yang begitu pesat. Akibat dari pesatnya pembangunan ini maka semakin banyak lahan yang tertutup jalan dan bangunan lainnya, sehingga air yang meresap ke dalam tanah berkurang. Banjir dan rob (air laut pasang) merupakan masalah yang sering melanda kota Semarang. Kota Semarang dengan kondisi topografi yang datar dan rendah di wilayah utara dan yang berupa pegunungan di wilayah selatan menjadikan salah satu penyebab banjir di Semarang

Salah satu upaya yang dilakukan Pemerintah, melalui Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PU Pera), melalui Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Pemali Juana adalah untuk berkontribusi dalam mengurangi banjir dan rob di Kota Semarang. Dua mega proyek sudah di selesaikan pada tahun 2014, yaitu Pembangunan Tanggulan Jatibarang dan Pengendalian Banjir dan Rob Kanal Banjir Barat Kota Semarang.

Pada tahun 2016, Kementerian PU Pera melalui BBWS Pemali Juana melakukan penanganan banjir dan rob di Kota Semarang bagian Timur dengan paket pekerjaan Proyek Pengendalian Banjir dan Rob Kota Semarang Paket I dan Paket II.

Pekerjaan Pembangunan Tanggul Muara Sungai Tenggang adalah salah satu sub pekerjaan di Proyek Pengendalian Banjir dan Rob Kota Semarang Paket II, dimana Sungai Tenggang yang menjadi tampungan bagi air hujan yang berasal dari hulu dan masuknya air laut ke darat, harus di Tanggul sedemikian rupa untuk mengurangi dampak banjir dan rob. Setelah Tanggul

didirikan, maka air yang ditampung dalam long storage kemudian di pompa ke laut dengan kapasitas 12 m³/detik.

Berikut merupakan informasi Proyek Pengendalian Banjir dan Rob Kota Semarang Paket II

1. Nama Pekerjaan : Proyek Pengendalian Banjir dan Rob Kota Semarang Paket II
2. Lokasi : Kota Semarang, Jawa Tengah
 - Kelurahan Terboyo Wetan – Tanggul Muara
 - Kelurahan Kaligawe – Kolam Retensi
 - Kelurahan Terboyo Wetan – Tanggul Rob
3. Pemilik Pekerjaan : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jendral Sumber Daya Air Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana.
4. Konsultan Supervisi : PT. Virama Karya – PT. Hasfarm Dian Rancana PT. Daya Cipta Dianrancana. KSO
5. Penyedia Jasa : PT. Wika-Abdi. KSO
6. Nilai Pekerjaan ; Rp. 146.132.914.652,00 (Non PPN 10%)
7. Waktu Pelaksanaan ; 900 hari kerja
8. Sumber Dana ; APBN Tahun 2017-2019

Data yang digunakan oleh penulis, didapatkan dari beberapa stakeholder Proyek Pengendalian Banjir dan Rob Paket II Kota Semarang, Penyedia Jasa (PT. Wika-Abdi. KSO), Konsultan Supervisi dan Pengguna Jasa (BBWS Pemali Juana) yang melaksanakan Proyek tersebut. Material yang umumnya dipakai untuk struktur tanggul adalah *Corrugated Concrete Sheet Pile* (CCSP) dan *Steel Sheet Pile* (SSP) dengan metode pemancangan vertikal. Hal ini dikarenakan beberapa sebab, sebagai berikut :

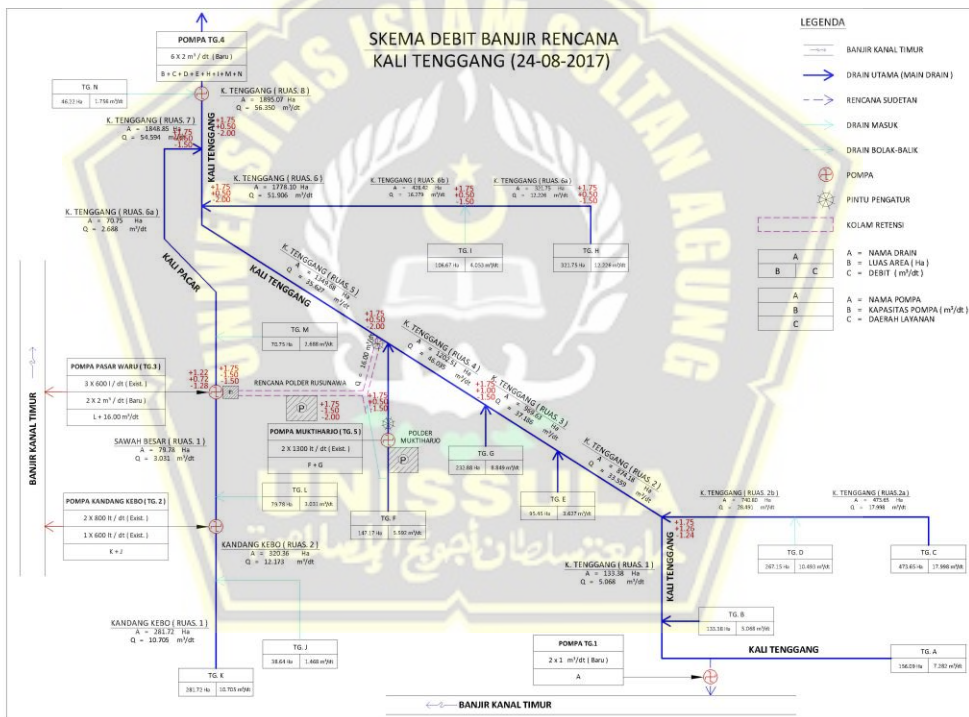
1. Keterbatasan lahan
2. Hasil penyelidikan data tanah di lokasi
3. Hasil analisis turap/tanggul

4.2 Data Umum Tanggul

Pada pekerjaan pembangunan Tanggul Muara Sungai Tenggung merupakan bagian dari Proyek Pengendalian Banjir dan Rob Kota Semarang Paket II,. Dengan luas DAS Sungai Tenggung yang mencapai 1.895.07 Ha dan mampu menampung debit rencana 56,350 m³/detik. Maka tipe Tanggul yang direncanakan adalah Tanggul Pemisah sekaligus Tanggul Penahan Banjir.

Hal ini dikarenakan Tanggul Muara yang akan dibangun juga berfungsi untuk menahan air banjir dari hulu DAS Sungai Tenggung, yang kemudian di pompa ke laut dengan pompa.

Hasil analisis perencanaan, pompa yang dibutuhkan untuk mengurai banjir di *long storage* Sungai Tenggung berjumlah 6 unit dengan tiap unitnya berkapasitas 2 m³/detik dan total kapasitas pompa di Tanggul muara adalah 12 m³/detik.



Gambar 4. 1 Skema Banjir Rencana

4.2.1. Analisis Alternatif Tanggul Pertama (Tanggul dengan penahan CCSP).

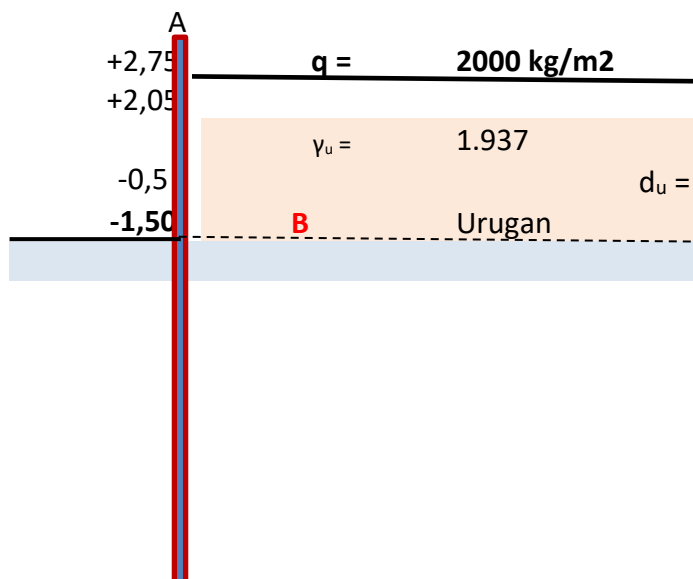
1. Data CCSP W 500-1000

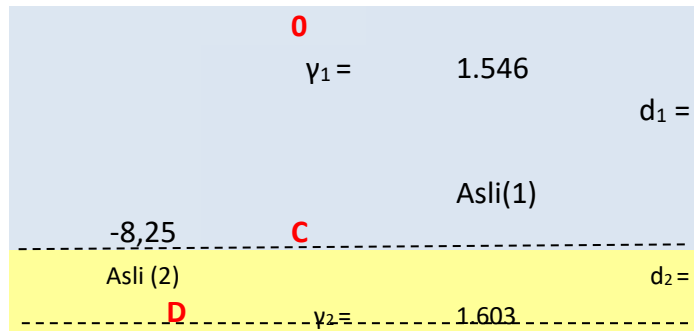
Penulis mendapatkan data awal perencanaan tanggul berupa data material, gambar rencana dan hasil analisis. Di bawah ini merupakan tabel data material CCSP. Dimana hasil analisis tepat dengan CCSP yang direncanakan di pancang secara vertikal

Tabel 4. 1 Data CCSP W500-1000

Type	Tinggi	Lebar	Tebal	Momen cracking	Berat kg/m	Type
W-500-1000	500	996	120	35,4	455	A

2. Data Tanah



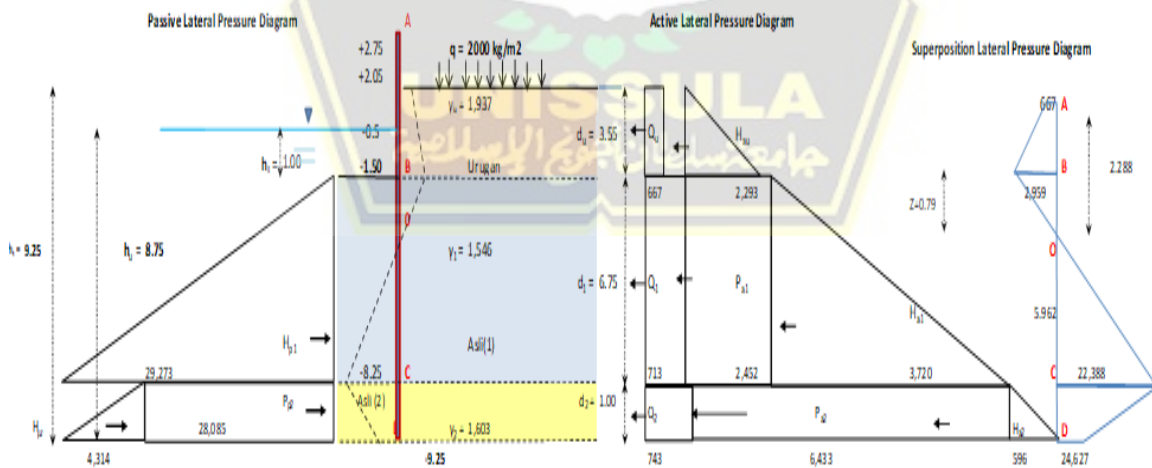


Gambar 4. 2 Sketsa Posisi CCSP dan data pendukung
 Gambar diatas menunjukkan posisi CCSP yang telah dipancang. Data tanah didapatkan dari hasil *log bor* di lokasi tanggul muara S. Tenggara, kemudian di analisis dan didapatkan hasil elevasi top CCSP di +2,75 dengan *free standing* 4,25 m dan struktur yang tertanam 7,75 m

Tabel 4. 2 Data Tanah

Jenis Tanah	s/d Elevasi (m)	γ_s kg/m^3	Φ Derajat	C ton/m^2	$\{\tan(45^\circ - \phi/2)\}^2$ k_a	$\{\tan(45^\circ + \phi/2)\}^2$ k_p	$k_p - k_a$	$\gamma (k_p - k_a)$
Urugan	-2	1.937	30	9,81	0,333	3		
Asli strata 1	-8,25	1.546	28,32	3,54	0,386	2,593	2,208	3.413
Asli strata 2	-10,25	1.603	27,27	0,48	0,372	2,691	2,32	3.719
Air tanah	-10,25	1.000	45					

3. Diagram Tekanan Tanah



Gambar 4. 3 Diagram Tekanan pada Tanah

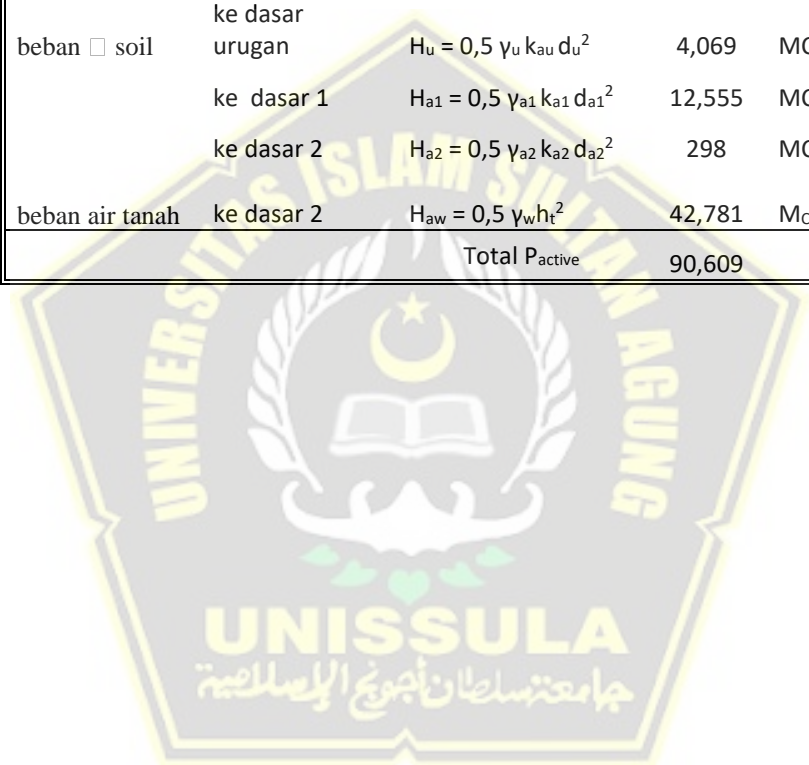
Pada gambar diatas, dapat terlihat tekanan tanah aktif (P_a) dan tekanan tanah pasif (P_p) pada tanggul. Pada masing masing bidang tanah terdapat tekanan yang berbeda, sesuai dari data hasil *log bor* yang telah dilakukan.



a. Tekanan Tanah Aktif

Tabel 4. 3 Analisis Tekanan Tanah Aktif

Diskripsi Beban	Gaya Lateral Horizontal		Momen Lentur CCSP		Σ M	
	Formulasi	kg/m	Formulasi	kgm	Titik Tinjau	
beban □ q	ke dasar urugan	$Q_u = q k_{au} d_u =$	2,367	$MB_1 = 1,772 \times 3,75 \times 2/3$	2,801	
	ke dasar 1	$Q_1 = q k_{a1} d_u =$	4,813	$MB_2 = 4,194 \times 3,75^2/6$	6,216	9,016 Mb OK
beban □ soil	ke dasar 2	$Q_2 = q k_{a2} d_u =$	743	$MO_1 = 1,772 \times 3,75/2 \times (2 \times 3,75/3 + 1,27)$	3,733	
	Urugan ke dasar 1	$P_{a1} = \gamma_u k_{a1} d_u d_{a1}$	16,550	$MO_2 = 4,194 \times 3,75/2 \times (3,75/3 + 1,27)$	10,355	
	Urugan & asli-1 ke dasar 2	$P_{a2} = (\gamma_u d_u + \gamma_{a1} d_{a1}) k_{a2} \cdot d_{a2}$	6,433	$MO_3 = 4,194/3 \times 1,27$	613	14,701 Mo OK
beban □ soil	ke dasar urugan	$H_u = 0,5 \gamma_u k_{au} d_u^2$	4,069	$MC_1 = 1,772 \times 3,75/2 \times (2 \times 3,75/3 + 6,25)$	10,788	
	ke dasar 1	$H_{a1} = 0,5 \gamma_{a1} k_{a1} d_{a1}^2$	12,555	$MC_2 = 4,194/2 \times 3,75 \times (3,75/3 + 6,25)$	41,671	
	ke dasar 2	$H_{a2} = 0,5 \gamma_{a2} k_{a2} d_{a2}^2$	298	$MC_3 = 4,194/2 \times 1,37 \times (2 \times 1,27/3 + 5,018)$	7,564	
beban air tanah	ke dasar 2	$H_{aw} = 0,5 \gamma_w h_t^2$	42,781	$MC_4 = -16,478/6 \times (5,018)^2$	132,631	- 72,607 Mc OK
Total Pactive			90,609			



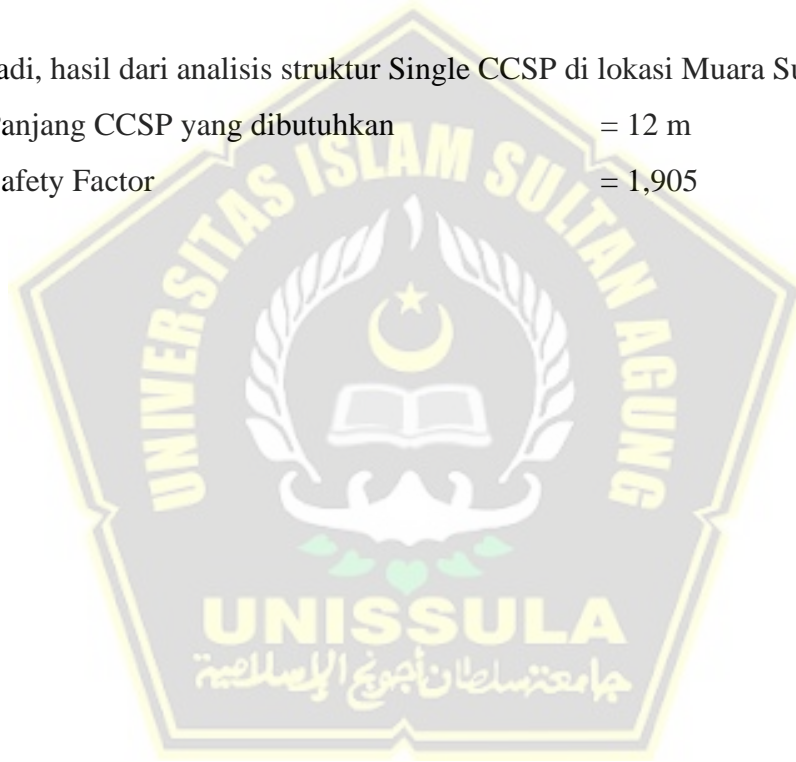
b. Tekanan Tanah Pasif

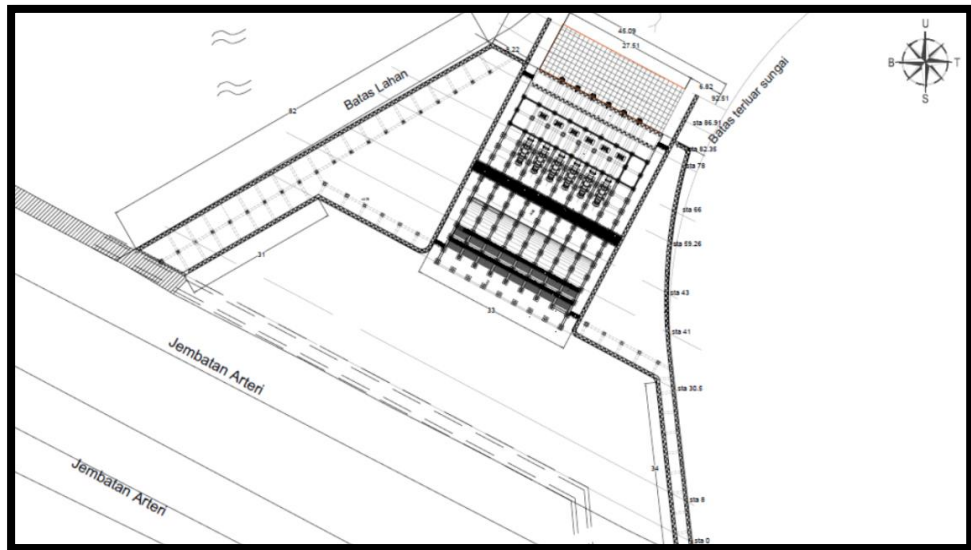
Tabel 4. 4 Analisis Tekanan Tanah Pasif

Diskripsi Beban	Gaya Lateral Horizontal		Momen Lentur CCSP		Σ M Titik Tinjau
	Formulasi	kg/m	Formulasi	kgm	
beban □ γ	ke dasar 1	$H_{p1} = 0,5 \gamma_{a1} k_{p1} d_{a1}^2$	98,797	$M_{d1} = 4.194 \times 3.75 / 2 \times (2/3 \times 3.75 + 6,25 + 2)$	53,139
	ke dasar 2	$H_{p1} = 0,5 \gamma_{a2} k_{p2} d_{a2}^2$	2,157	$M_{d2} = 4.194 \times 3.75 / 2 \times (3.75/3 + 6,25 + 2)$	46,924
beban □ air laut	ke dasar 2	$H_{pw} = 0,5 \gamma_{wh} u^2$	38,281	$M_{d3} = 4.194 \times 1,27 / 2 \times (2/3 \times 1,27 + 4,982 + 2)$	8,730
beban □ γ	Asli-1 ke dasar 2	$P_{p2} = \gamma_1 d_1 d_2 k_{a2}$	28,085	$M_{d4} = -16.478 / 2 \times 4,982 \times (4,982/3 + 2)$	199,369
				$M_{d5} = -25,176 / 6 \times 2^2$	-4,105
Total $P_{passive}$			167,320		Md OK

Jadi, hasil dari analisis struktur Single CCSP di lokasi Muara Sungai Tenggara sebagai berikut :

- Panjang CCSP yang dibutuhkan = 12 m
- Safety Factor = 1,905





Sumber : Dok. PT. Wika-Abdi. KSO, 2018

Gambar 4. 4 Alternatif Desain Tanggul dengan CCSP Tanggul Muara S. Tenggang

Alternatif desain Tanggul Muara Sungai Tenggang yang pertama bersifat permanen, dimana strukturnya terdiri dari material CCSP, spun pile dan timbunan. Bangunan tersebut memiliki masa layan 10 tahun, dengan memperhatikan penurunan tanah di Kota Semarang. Desain ini muncul karena rencana Tanggul Laut yang segera dikerjakan.

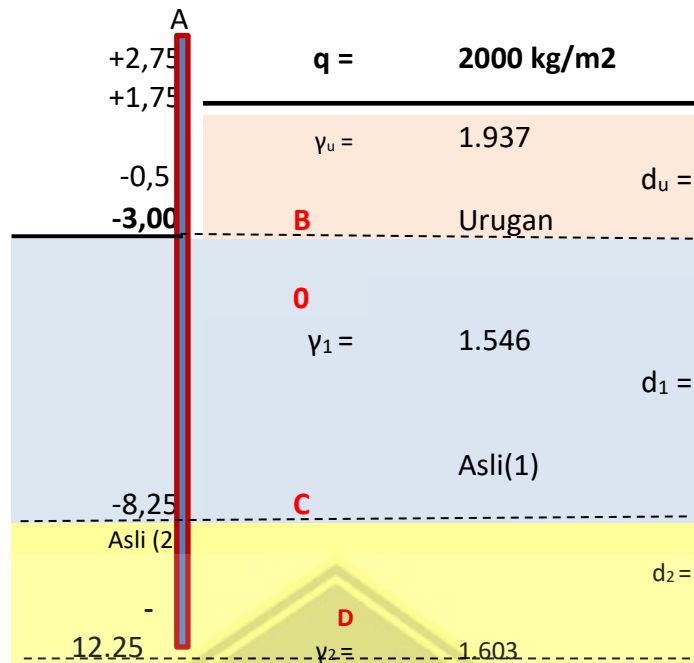
4.2.2. Analisis Alternatif Desain Tanggul dengan CCSP dan SSP (Tanggul dengan penahan CCSP dan SSP)

1. Data CCSP W 500-1000

Data material CCSP yang digunakan sama dengan propertis material CCSP di Gambar Alternatif Desain Tanggul dengan CCSP, seperti pada

Tabel 4.1 Data CCSP W500-1000

2. Data Tanah



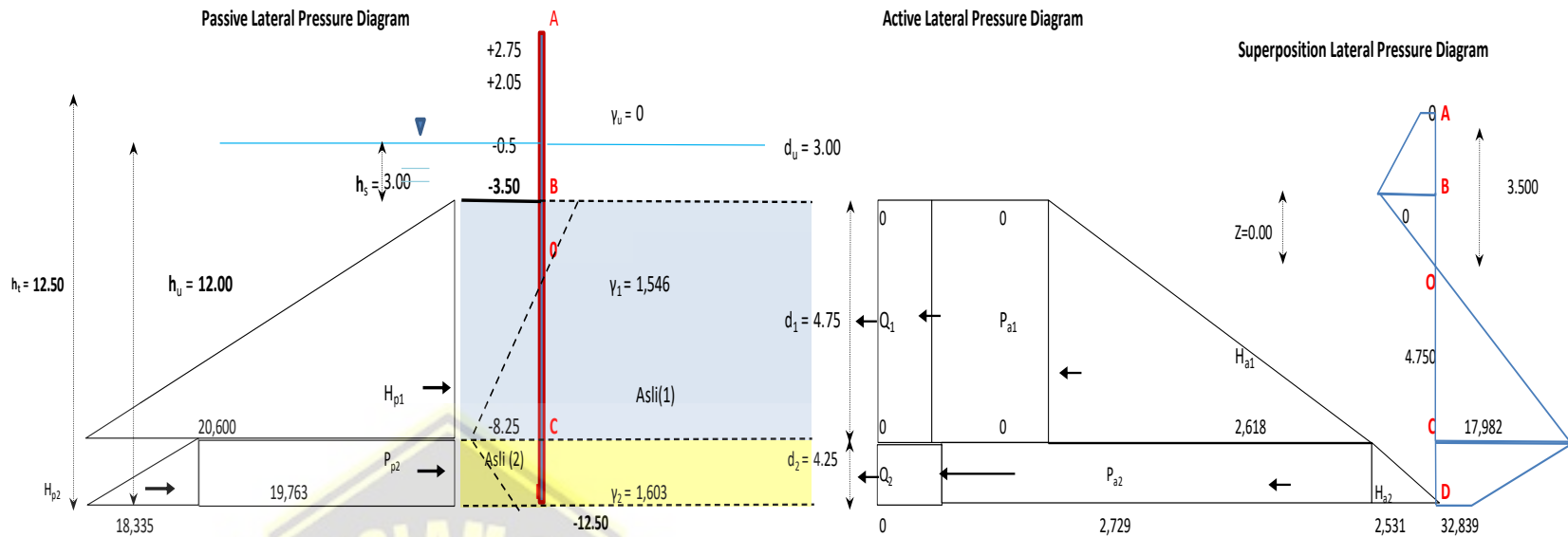
Gambar 4. 5 Sketsa posisi CCSP dan Data Pendukung

Gambar diatas menunjukkan posisi CCSP yang telah dipancang. Data tanah didapatkan dari hasil *log bor* di lokasi tanggul muara S. Tenggara, kemudian di analisis dan didapatkan hasil elevasi top CCSP di +2,75 dengan *free standing* 5,75 m dan struktur yang tertanam 9,25 m

Tabel 4. 5 Data Tanah

Jenis Tanah	s/d Elevasi (m)	γ_s kg/m ³	Φ Derajat	C ton/m ²	$\{\tan(45^\circ - \phi/2)\}^2$ k _a	$\{\tan(45^\circ + \phi/2)\}^2$ k _p	k _p - k _a	$\gamma (k_p - k_a)$
Urugan	-2	1.937	30	9,81	0,333	3		
Asli strata 1	-8,25	1.546	28,32	3,54	0,386	2,593	2,208	3.413
Asli strata 2	-10,25	1.603	27,27	0,48	0,372	2,691	2,32	3.719
Air tanah	-10,25	1.000	45					

3. Diagram Tekanan Tanah



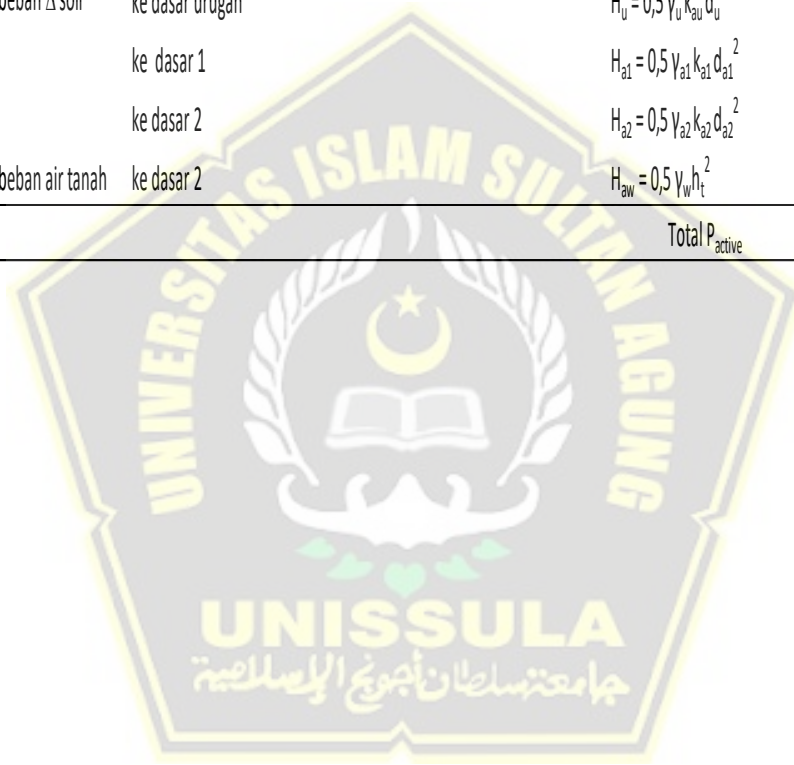
Gambar 4. 6 Diagram Tekanan pada Tanah

Pada gambar diatas, hasil analisis tekanan tanah pada desain kedua berbeda dengan hasil analisis tekanan tanah pada desain pertama. Hal ini dikarenakan perbedaan volume tanah tanah timbunannya yang sedikit.

a. Tekanan Tanah Aktif

Tabel 4. 6 Analisis Tekanan Tanah Aktif

Diskripsi Beban	Gaya Lateral Horizontal		Momen Lentur CCSP		Σ M Titik Tinjau
	Formulasi	kg/m	Formulasi	kgm	
beban □ q	ke dasar urugan	$Q_u = q k_{au} d_u =$	3,167	$MB_1 = 1,772 \times 3,75 \times 2/3$	5,014
	ke dasar 1	$Q_1 = q k_{a1} d_1 =$	3,743	$MB_2 = 4,194 \times 3,75^2/6$	14,042
	ke dasar 2	$Q_2 = q k_{a2} d_2 =$	2,973	$MO_1 = 1,772 \times 3,75/2 \times (2 \times 3,75/3 + 1,27)$	6,596
beban □ soil	Urugan ke dasar 1	$P_{a1} = \gamma_u k_{a1} d_u d_{a1}$	17,223	$MO_2 = 4,194 \times 3,75/2 \times (3,75/3 + 1,27)$	22,906
	Urugan & asli-1 ke dasar 2	$P_{a2} = (\gamma_u d_u + \gamma_{a1} d_{a1}) k_{a2} d_{a2}$	25,741	$MO_3 = 4,194/3 \times 1,27$	1,243
beban Δ soil	ke dasar urugan	$H_u = 0,5 \gamma_u k_{au} d_u^2$	7,285	$MC_1 = 1,772 \times 3,75/2 \times (2 \times 3,75/3 + 6,25)$	13,326
	ke dasar 1	$H_{a1} = 0,5 \gamma_{a1} k_{a1} d_{a1}^2$	7,595	$MC_2 = 4,194/2 \times 3,75 \times (3,75/3 + 6,25)$	60,603
	ke dasar 2	$H_{a2} = 0,5 \gamma_{a2} k_{a2} d_{a2}^2$	4,765	$MC_3 = 4,194/2 \times 1,37 \times (2 \times 1,27/3 + 5,018)$	9,175
beban air tanah	ke dasar 2	$H_{aw} = 0,5 \gamma_w h_t^2$	75,031	$M_{c4} = -16,478/6 \times (5,018)^2$	-47,820
		Total P _{active}	147,523		35,284 Mc OK



b. Tekanan Tanah Pasif

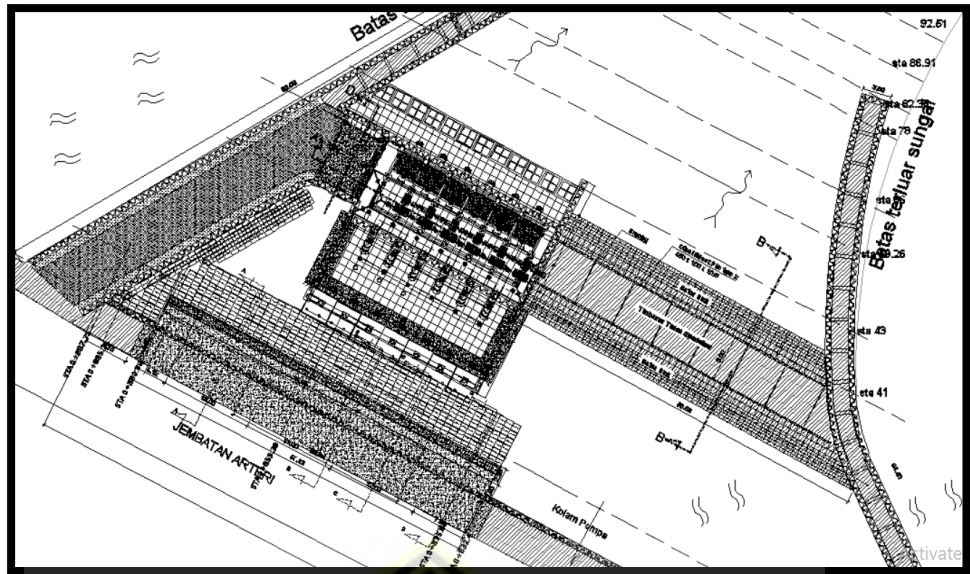
Tabel 4. 7 Analisis Tekanan Tanah Pasif

Diskripsi Beban	Gaya Lateral Horizontal		Momen Lentur CCSP		Σ M Titik Tinjau
	Formulasi	kg/m	Formulasi	kgm	
beban Δ γ ke dasar 1	$H_{p1} = 0,5 \gamma_{a1} k_{p1} d_{a1}^2$	59,766	$M_{d1} = 4.194 \times 3.75 / 2 \times (2/3 \times 3.75 + 6.25 + 2)$	110,120	
	$H_{p1} = 0,5 \gamma_{a2} k_{p2} d_{a2}^2$	34,513	$M_{d2} = 4.194 \times 3.75 / 2 \times (3.75/3 + 6.25 + 2)$	96,078	
beban Δ air laut ke dasar 2	$H_{pw} = 0,5 \gamma_w h_u^2$	69,031	$M_{d3} = 4.194 \times 1.27 / 2 \times (2/3 \times 1.27 + 4.982 + 2)$	16,640	
beban □ γ Asli-1 ke dasar 2	$P_{p2} = \gamma_1 d_1 d_2 k_{a2}$	87,375	$M_{d4} = -16.478 / 2 \times 4.982 \times (4.982/3 + 2)$	-182,825	
			$M_{d5} = -25.176 / 6 \times 2^2$	-78,772	-38,759 Md OK
Total P _{passive}		250,686	SF= 1.699	ok	

Jadi, hasil dari analisis struktur Single CCSP (Sayap) di lokasi Muara Sungai Tenggang, sebagai berikut :

- Panjang CCSP yang dibutuhkan = 15 m
- Safety Factor = 1,699





Sumber : Dok. BBWS Pemali Juana, 2018

Gambar 4. 7 Alternatif Desain Tanggul dengan CCSP dan SSP Tanggul Muara S. Tenggara

Alternatif desain Tanggul Muara Sungai Tenggara yang kedua bersifat semi permanen, dimana strukturnya terdiri dari material CCSP, SSP, block beton dan timbunan. Bangunan tersebut memiliki masa layan 5 tahun, dengan memperhatikan penurunan tanah di Kota Semarang.

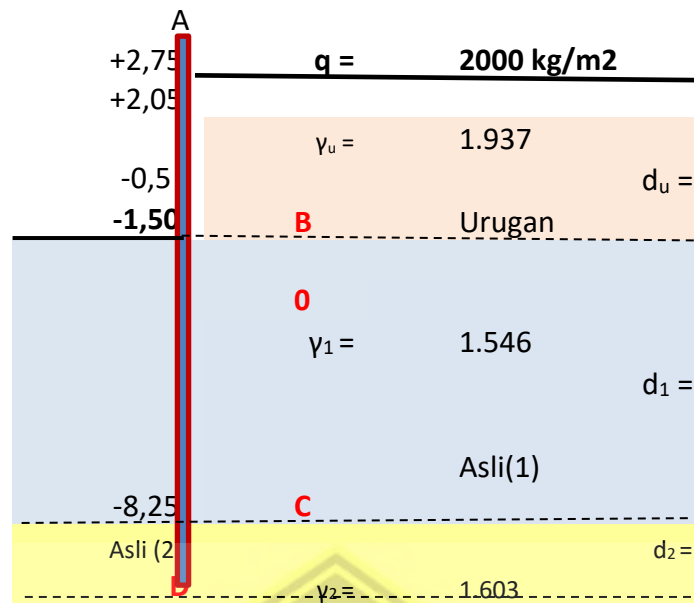
4.2.3. Analisis Alternatif Tanggul Ketiga (Tanggul dengan penahan SSP)

1. Data SSP W 400-100

Data material CCSP yang digunakan sama dengan propertis material CCSP di Gambar Alternatif Desain Tanggul dengan CCSP, seperti pada

Tabel 4.1 Data CCSP W500-1000

2. Data Tanah



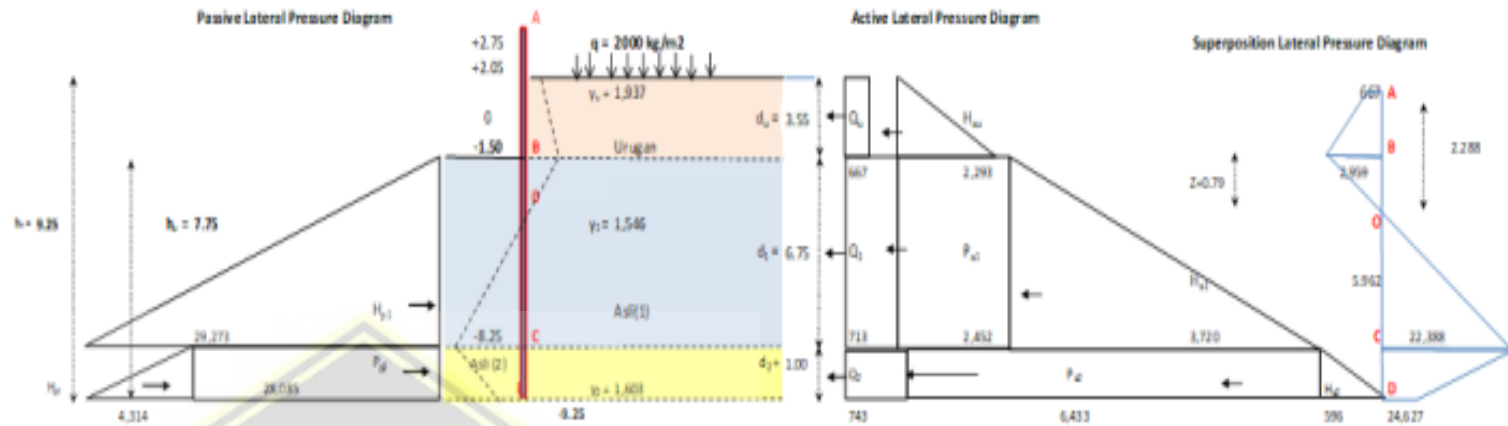
Gambar 4. 8 Sketsa posisi SSP dan data pendukung

Gambar diatas menunjukkan posisi SSP yang telah dipancang. Data tanah didapatkan dari hasil *log bor* di lokasi tanggul muara S. Tenggara, kemudian di analisis dan didapatkan hasil elevasi top SSP di +2,75 dengan *free standing* 4,25 m dan struktur yang tertanam 7,75 m

Tabel 4. 8 Data Tanah

Jenis Tanah	s/d Elevasi (m)	γ_s kg/m ³	Φ Derajat	C ton/m ²	$\{\tan(45^\circ - \phi/2)\}^2$ k _a	$\{\tan(45^\circ + \phi/2)\}^2$ k _p	k _p - k _a	γ (k _p - k _a)
Urugan	-2	1.937	30	9,81	0,333	3		
Asli strata 1	-8,25	1.546	28,32	3,54	0,386	2,593	2,208	3.413
Asli strata 2	-10,25	1.603	27,27	0,48	0,372	2,691	2,32	3.719
Air tanah	-10,25	1.000	45					

3. Diagram Tekanan Tanah



Gambar 4. 9 Diagram Tekanan pada Tanah

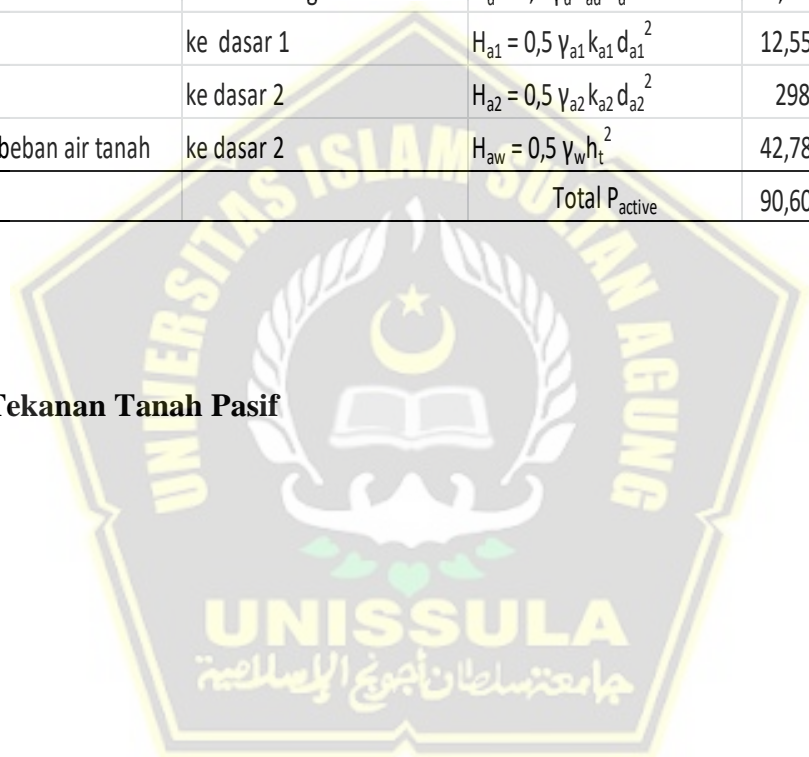
Pada gambar diatas, hasil analisis tekanan tanah pada desain ketiga berbeda dengan hasil analisis tekanan tanah pada desain pertama dan kedua. Hal ini dikarenakan perbedaan volume tanah urugnya yang lebih sedikit dan material tanggul menggunakan SSP.

a. Tekanan Tanah Aktif

Tabel 4. 9 Analisis Tekanan Tanah Aktif

Diskripsi Beban		Gaya Lateral Horizontal		Momen Lentur CCSP		Σ M	
		Formulasi	kg/m	Formulasi	kgm	Titik Tinjau	
beban □ q	ke dasar urugan	$Q_u = q k_{au} d_u =$	2,367	$MB_1 = 1,772 \times 3,75 \times 2/3$	2,801		
	ke dasar 1	$Q_1 = q k_{a1} d_u =$	4,813	$MB_2 = 4,194 \times 3,75^2/6$	6,216	9,016	Mb OK
	ke dasar 2	$Q_2 = q k_{a2} d_u =$	743	$MO_1 = 1,772 \times 3,75/2 \times (2 \times 3,75/3 + 1,27)$	3,733		
beban □ soil	Urugan ke dasar 1	$P_{a1} = \gamma_u k_{a1} d_u d_{a1}$	16,550	$MO_2 = 4,194 \times 3,75/2 \times (3,75/3 + 1,27)$	10,355		
	Urugan & asli-1 ke dasar 2	$P_{a2} = (\gamma_u d_u + \gamma_{a1} d_{a1}) k_{a2} d_{a2}$	6,433	$MO_3 = 4,194/3 \times 1,27$	613	14,701	Mo OK
beban Δ soil	ke dasar urugan	$H_u = 0,5 \gamma_u k_{au} d_u^2$	4,069	$MC_1 = 1,772 \times 3,75/2 \times (2 \times 3,75/3 + 6,25)$	10,788		
	ke dasar 1	$H_{a1} = 0,5 \gamma_{a1} k_{a1} d_{a1}^2$	12,555	$MC_2 = 4,194/2 \times 3,75 \times (3,75/3 + 6,25)$	41,671		
	ke dasar 2	$H_{a2} = 0,5 \gamma_{a2} k_{a2} d_{a2}^2$	298	$MC_3 = 4,194/2 \times 1,37 \times (2 \times 1,27/3 + 5,018)$	7,564		
beban air tanah	ke dasar 2	$H_{aw} = 0,5 \gamma_w h_t^2$	42,781	$M_{c4} = -16,478/6 \times (5,018)^2$	-132,631	-72,607	Mc OK
		Total P _{active}	90,609				

b. Tekanan Tanah Pasif

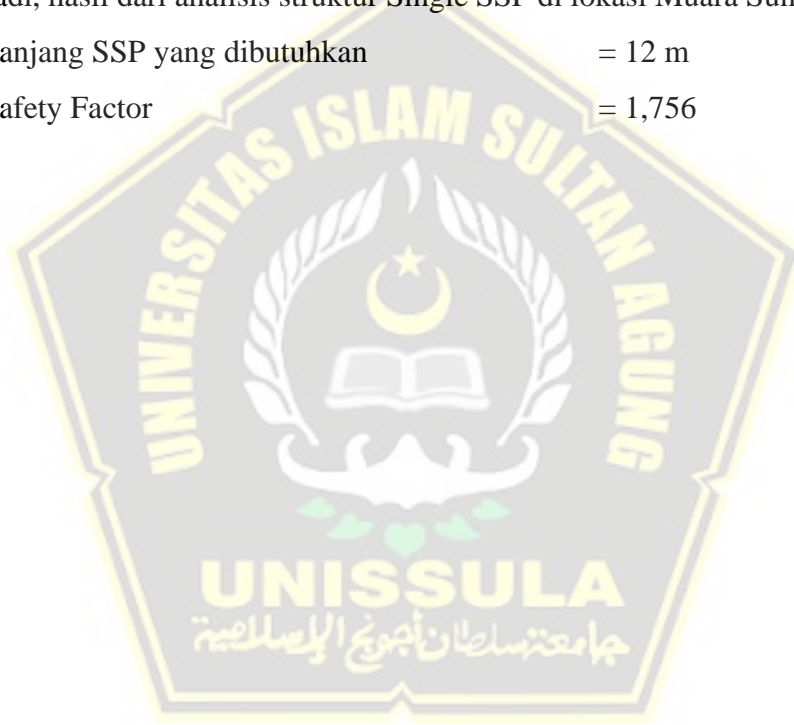


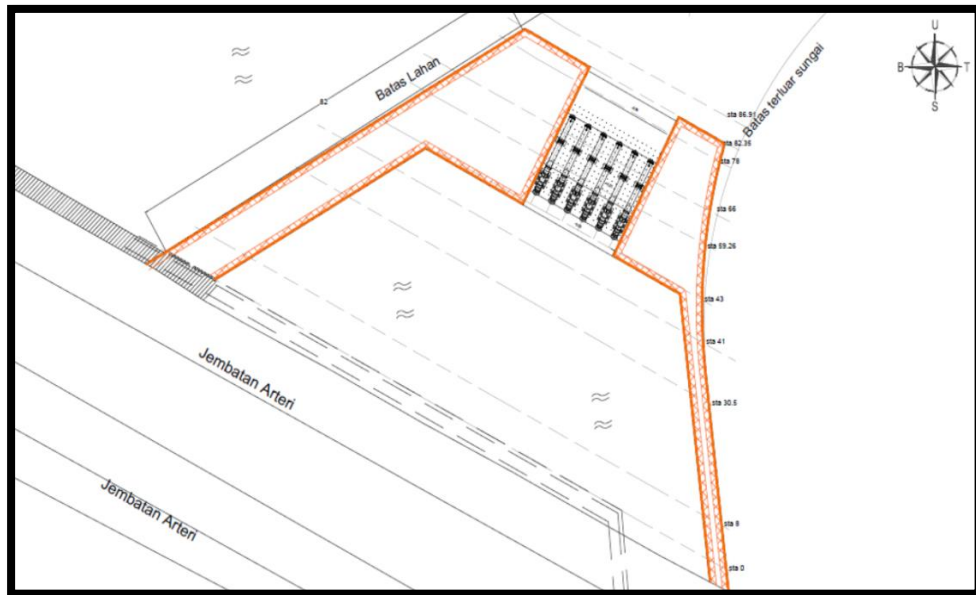
Tabel 4. 10 Analisis Tekanan Tanah Pasif

Diskripsi Beban		Gaya Lateral Horizontal		Momen Lentur CCSP		Σ M	
		Formulasi	kg/m	Formulasi	kgm	Titik Tinjau	
beban Δ γ	ke dasar 1	$H_{p1} = 0,5 \gamma_{a1} k_{p1} d_{a1}^2$	98,797	$M_{d1} = 4.194 \times 3.75 / 2 \times (2/3 \times 3.75 + 6.25 + 2)$	53,139		
	ke dasar 2	$H_{p1} = 0,5 \gamma_{a2} k_{p2} d_{a2}^2$	2,157	$M_{d2} = 4.194 \times 3.75 / 2 \times (3.75/3 + 6.25 + 2)$	46,924		
beban Δ air laut	ke dasar 2	$H_{pw} = 0,5 \gamma_w h_u^2$	30,031	$M_{d3} = 4.194 \times 1,27 / 2 \times (2/3 \times 1,27 + 4,982 + 2)$	8,730		
beban □ γ	Asli-1 ke dasar 2	$P_{p2} = \gamma_1 d_1 d_2 k_{a2}$	28,085	$M_{d4} = -16.478 / 2 \times 4,982 \times (4,982/3 + 2)$	-199,369		
				$M_{d5} = -25,176 / 6 \times 2^2$	-4,105	-94,680	Md OK
		Total $P_{passive}$	159,070	ok			

Jadi, hasil dari analisis struktur Single SSP di lokasi Muara Sungai Tenggang sebagai berikut :

- Panjang SSP yang dibutuhkan = 12 m
- Safety Factor = 1,756





Sumber : Dok. PT. Wika-Abdi. KSO, 2018

Gambar 4. 10 Alternatif Desain Tanggul dengan SSP

Alternatif desain Tanggul Muara Sungai Tenggang yang ketiga bersifat sementara, dimana strukturnya terdiri dari material SSP, block beton dan timbunan. Bangunan tersebut memiliki masa layan lebih dari 2 tahun, dengan tidak memperhatikan penurunan tanah di Kota Semarang. Desain ini muncul hanya untuk menahan air banjir dan rob pada saat pelaksanaan Tanggul Laut, sehingga masyarakat Kota Semarang tetap aman dari Banjir dan Rob.

4.3 Responden Penelitian

Responden harus dapat memberikan data yang diperlukan untuk nantinya diuji. Ciri utama dari responden yaitu menjabarkan secara detail apa saja yang menjadi informasi yang nantinya berhubungan dengan data yang sedang dikumpulkan.

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan responden yaitu sebanyak 30 responden, dengan rincian sebagai berikut :

Tabel 4. 11 Data Responden Penelitian

No	Nama	Jabatan	Institusi	Pendidikan
1	Budi Setiyono	Manajer Proyek	PT. Wijaya Karya	Strata-1, Universitas Diponegoro

2	Rizal Rinaldi	Kasi Teknik	PT. Wijaya Karya	Strata-1, Universitas 17 Agustus
3	Nur Huda Alfarizki	Kasi Komdaan	PT. Wijaya Karya	Strata-1, Universitas 17 Agustus
4	Berlyn	Kasi Keuangan	PT. Wijaya Karya	Strata-2, Universitas Airlangga
5	Irsyad	HSE	PT. Wijaya Karya	Strata-2, Universitas Diponegoro
6	Alif Fathoni	Manajer Konstruksi	PT. Wijaya Karya	Strata-1, Universitas Diponegoro
7	Krisna Harimurty	Kasi Teknik	PT. Wijaya Karya	Strata-1, Universitas Diponegoro
8	M. Irvansyah Putra	Kasi Teknik	PT. Wijaya Karya	Strata-1, Universitas Negeri 10 November
9	Ribur Aritonang	Kasi Teknik	PT. Wijaya Karya	Strata-1, Universitas Gajah Mada
10	Ali Masrodin	Pelaksana Utama	PT. Wijaya Karya	Strata-1
11	Bimo Buyut Rekso	Pelaksana Utama	PT. Wijaya Karya	Strata-1
12	Satria Maulana	Kasi Teknik	PT. Wijaya Karya	Strata-1
13	Aminudin Hidayat	Manajer Proyek	PT. Wijaya Karya	Strata-2, Universitas Negeri 10 November
14	Sartono AN	Manajer Proyek	PT. Wijaya Karya	Strata-2, Universitas Muhammadiyah Solo
15	Aries Munandar	Manajer Proyek	PT. Wijaya Karya	Strata-2
16	Aris Sugiarto	General Manajer	PT. Wijaya Karya	Strata-2, Institut 10 September
17	Ahmad Fauzi	Manajer Divisi	PT. Wijaya Karya	Strata-2
18	Moch. Ibnu H.	Kasi Komersial	PT. Wijaya Karya	Strata-1
19	Romi Ramadhan	Manajer BIM	PT. Wijaya Karya	Strata-2
20	Koko Heru Satmoko	Manajer Proyek	PT. Wijaya Karya	Strata-2
21	Purwanto	Kasi Keuangan	PT. Wijaya Karya	Strata-1
22	Hanif	Kasi Keuangan	PT. Wijaya Karya	Strata-1, Universitas Gajah Mada
23	Susilo	Tenaga Ahli	PT. Wijaya Karya	Strata-2
24	Sanir Rono	Team Leader	PT. Virama Karya	Strata-2
25	Edi Rismanto	Team Leader	PT. Virama Karya	Strata-1
26	Dani Prasetyo	PPK Sungai Pantai 1	BBWS Pemali Juana	Strata-2, Universitas Diponegoro
27	Fitra Suhartanto	Koordinator Lapangan	BBWS Pemali Juana	Strata-2, Universitas Islam Sultan Agung
28	Intan	Administrasi	BBWS Pemali Juana	Strata-2, Universitas Islam Sultan Agung
29	Ruhban Ruziyatno	Kepalai Balai	BBWS Pemali Juana	Strata-2
30	Tesar Hidayat	Satker PJSA	BBWS Pemali Juana	Strata-2, Universitas Gajah Mada

Data responden diambil berdasarkan keterikatan dengan proyek Tanggul Muara Sungai Tenggang, para professional dan Tenaga Ahli di bidangnya. Terutama yang memiliki pengalaman di konstruksi dan perencanaan pada bangunan air.

4.4 Model AHP Desain

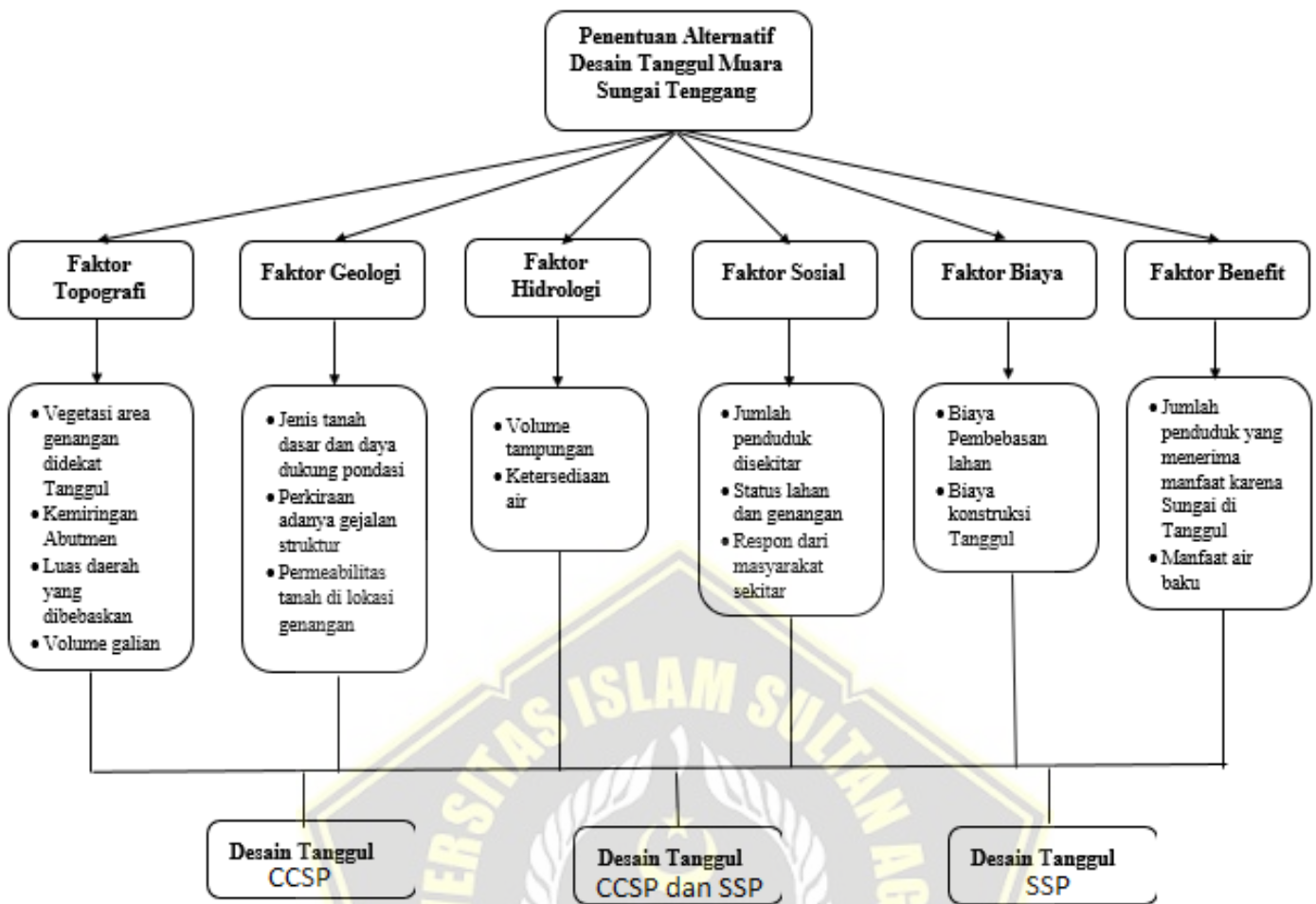
Metode AHP membantu memecahkan masalah kompleks melalui penentuan kriteria-kriteria yang disusun pada hirarki kemudian memberikan nilai bobot angka sebagai substitusi dari pandangan atau persepsi manusia. Dengan diberikan suatu sintesis maka akan diketahui skala prioritas.

Model AHP dalam penelitian ini dirumuskan dalam tiga tingkatan, yaitu:

- a. level 1, merupakan kriteria-kriteria yang dipertimbangkan.
- b. level 2, adalah sub kriteria yang merupakan bagian dari kriteria yang ditetapkan.
- c. level 3, berupa alternatif desain tanggul yang terdiri dari 3 desain.

Model hirarki dari kriteria, sub kriteria dan alternatif tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:





Gambar 4. 11 Model AHP alternatif pemilihan desain tanggul sungai Tenggang

kriteria dan kriteria tersebut memiliki sub kriteria sendiri. Seperti kriteria faktor topografi dibagi menjadi sub kriteria yang terdiri dari area vegetasi, kemiringan *abutment*, luas daerah yang akan dibebaskan dan volume galian.

Data perbandingan kriteria diambil dari hasil kuesioner yang diberikan kepada 30 orang stakeholder yang terdiri dari tenaga ahli serta pakar dan pihak yang berhubungan langsung dengan pemberdayaan masyarakat pesisir. Analisis tahap pertama yaitu membandingkan skala prioritas dalam kriteria-kriteria untuk pemilihan desain tanggul sungai Tenggang sebagai tujuan utamanya. Adapun hasil dari pengolahan Analisis Hirarki Proses menggunakan alat analisis *Expert Choice 11* adalah sebagai berikut :

4.5 Perbandingan Berpasangan

4.5.1. Perbandingan Kriteria

Data perbandingan kriteria diambil dari hasil kuesioner yang diberikan kepada 30 orang terpilih yang terdiri dari tenaga ahli serta pakar dan pihak yang berhubungan langsung dengan bangunan air. Hasil dari analisis kriteria di dapat dari analisis tabel-tabel dibawah ini, yang nantinya akan mendukung hasil dari penelitian. Seperti kriteria faktor topografi dibagi menjadi sub kriteria yang terdiri dari area vegetasi, kemiringan *abutment*, luas daerah yang akan dibebaskan dan volume galian. Adapun hasil dari pengolahan Analisis Hirarki Proses sebagai berikut :

Tabel 4. 12 Perbandingan Kriteria

KRITERIA	Faktor Topografi	Faktor Geologi	Faktor Hidrologi	Faktor Sosial	Faktor Biaya	Faktor Benefit
Faktor Topografi	1	0.37	0.73	0.87	1.91	0.87
Faktor Geologi	2.70	1	1.88	2.76	1.83	2.48
Faktor Hidrologi	1.37	0.53	1	0.60	0.73	0.87
Faktor Sosial	1.15	0.36	1.68	1	1.83	2.27
Faktor Biaya	0.52	0.55	1.37	0.55	1	0.62
Faktor Benefit	1.15	0.40	1.15	0.44	1.62	1

Tabel diatas menggambarkan hubungan dari satu kriteria dan kriteria lainnya dan seberapa penting kriteria tersebut dapat dilihat dari nilai perbandingannya.

4.5.2. Perbandingan Sub Kriteria Faktor Topografi

Terdapat berbagai macam kriteria yang dapat dimasukkan ke dalam kriteria penelitian, salah satunya adalah kriteria Topografi. Kriteria Topografi merupakan kriteria paling pertama untuk di analisis dengan beberapa kriteria yang saling dibandingkan, sebagai berikut :

Tabel 4. 13 Perbandingan Sub Kriteria Faktor Topografi

SUB KRITERIA FAKTOR TOPOGRAFI	Vegetasi Area Genangan didekat Tanggul	Kemiringan abutmen	Luas Daerah yang Akan Dibebaskan	Volume Galian
Vegetasi Area Genangan didekat Tanggul	1	0.69	0.72	1.38
Kemiringan abutmen	1.45	1	0.50	0.50
Luas Daerah yang Akan Dibebaskan	1.40	1.99	1	0.90
Volume Galian	0.72	1.99	1.12	1

Tabel diatas menjelaskan bahwa dari hasil perbandingan yang paling tinggi dari faktor Topografi adalah faktor volume galian, dimana hal tersebut saling berkaitan dalam pelaksanaan konstruksi Tanggul Muara

4.5.3. Perbandingan Sub Kriteria Faktor Geologi

Kriteria geologi dibagi menjadi beberapa sub kriteria yang salaing dibandingkan, sebagai berikut :

Tabel 4. 14 Perbandingan Sub Kriteria Faktor Geologi

SUB KRITERIA FAKTOR GEOLOGI	Jenis tanah dasar dan daya dukung Pondasi	Perkiraan adanya Gejala Struktur	Permeabilitas Tanah pada Lokasi Genangan
Jenis tanah dasar dan daya dukung Pondasi	1	1.33	1.48
Perkiraan adanya Gejala Struktur	0.75	1	0.91
Permeabilitas Tanah pada Lokasi Genangan	0.68	1.10	1

Tabel diatas menjelaskan bahwa dari hasil perbandingan yang paling tinggi dari faktor Geologi adalah faktor permeabilitas tanah.

4.5.4. Perbandingan Sub Kriteria Faktor Hidrologi.

Perbandingan kriteria Hidrologi memiliki 2 sub kriteria, sebagai berikut :

Tabel 4. 15 Perbandingan Sub Kriteria Faktor Hidrologi

SUB KRITERIA FAKTOR HIDROLOGI	Volume Tampung	Ketersediaan air
Volume Tampung	1	1.11
Ketersediaan air	0.90	1

Tabel diatas menjelaskan bahwa dari hasil perbandingan yang paling tinggi dari faktor Hidrologi adalah faktor ketersediaan air, dimana hal tersebut saling berkaitan dalam pelaksanaan konstruksi Tanggul Muara

4.5.5. Perbandingan Sub Kriteria Faktor Sosial

Sub kriteria faktor sosial tetap dipilih karena Tanggul Muara sangat berkaitan erat fungsinya dengan masyarakat sekitar, dan memiliki beberapa sub kriteria sebagai berikut

Tabel 4. 16 Perbandingan Sub Kriteria Faktor Sosial

SUB KRITERIA FAKTOR SOSIAL	Jumlah penduduk di sekitar Sungai	Status Lahan di Site dan Genangan	Respon Masyarakat Sekitar
Jumlah penduduk di sekitar Sungai	1	0.52	1.94
Status Lahan di Site dan Genangan	1.92	1	1.59
Respon Masyarakat Sekitar	0.52	0.63	1

Tabel diatas menjelaskan bahwa dari hasil perbandingan yang paling tinggi dari faktor Sosial adalah faktor respon masyarakat sekitar,

4.5.6. Perbandingan Sub Kriteria Faktor Biaya

Berikut merupakan perbandingan sub kriteria dari faktor Biaya yang memiliki 2 sub kriteria.

Tabel 4. 17 Perbandingan Sub Kriteria Faktor Biaya

SUB KRITERIA FAKTOR BIAYA	Biaya Pembebasan Lahan	Biaya Kontruksi Pembangunan Tanggul
Biaya Pembebasan Lahan	1	0.50
Biaya Kontruksi Pembangunan Tanggul	1.99	1

Tabel diatas menjelaskan bahwa dari hasil perbandingan yang paling tinggi dari faktor Biaya adalah faktor biaya konstruksi pembangunan tanggul itu sendiri. Faktor ini merupakan salah satu faktor penentu dari alternatif desain yang direncanakan,

4.5.7. Perbandingan Sub Kriteria Faktor *Benefit*

Perbandingan sub kriteria pada faktor *Benefit* sebaga berikut :

Tabel 4. 18 Perbandingan Sub Kriteria Faktor *Benefit*

SUB KRITERIA FAKTOR BENEFIT	Jumlah Penduduk yang Menerima Manfaat Tanggul Sungai	Manfaat Air Baku
Jumlah Penduduk yang Menerima Manfaat Tanggul Sungai	1	2.15
Manfaat Air Baku	0.47	1

Tabel diatas menjelaskan bahwa dari hasil perbandingan yang paling tinggi dari faktor *Benefit* adalah adalah asas manfaat air baku yang berperan untuk menambah kapasitas air baku untuk kota semarang.

4.6 Ranking Prioritas Kriteria dan Alternatif

Setelah hasil dari perbandingan sub kriteria didapatkan maka sub kriteria yang terkait dengan alternatif desain kemudian dibandingkan agar didapatkan ranking prioritas dari masing-masing sub kriteria.

4.6.1. Perbandingan Sub Kriteria dan Alternatif Desain Berdasarkan Faktor Topografi

Tabel 4. 19 Ranking Desain berdasarkan Vegetasi Area

Vegetasi Area Genangan didekat Tanggul	Desain Tanggul CCSP	Desain Tanggul CCSP & SSP	Desain Tanggul SSP
Desain Tanggul CCSP	1	2.29	1.85
Desain Tanggul CCSP & SSP	0.44	1	1.28
Desain Tanggul SSP	0.54	0.78	1

Hasil dari tabel ranking desain berdasarkan vegetasi area adalah Desain Tanggul CCSP terhadap Desain Tanggul CCSP & SSP dengan nilai 2,29.

Tabel 4. 20 Perbandingan Desain berdasarkan Kemiringan Abutmen

Kemiringan abutmen	Desain Tanggul CCSP	Desain Tanggul CCSP & SSP	Desain Tanggul SSP
Desain Tanggul CCSP	1	2.42	1.92
Desain Tanggul CCSP & SSP	0.41	1	1.23
Desain Tanggul SSP	0.52	0.82	1

Hasil dari tabel ranking desain berdasarkan kemiringan abutmen adalah Desain Tanggul CCSP terhadap Desain Tanggul CCSP & SSP dengan nilai 2,42.

Tabel 4. 21 Perbandingan Desain berdasarkan Luas area yang dibebaskan

Luas Daerah yang Akan Dibebaskan	Desain Tanggul CCSP	Desain Tanggul CCSP & SSP	Desain Tanggul SSP
Desain Tanggul CCSP	1	1.83	2.15
Desain Tanggul CCSP & SSP	0.55	1	1.37
Desain Tanggul SSP	0.46	0.73	1

Hasil dari tabel ranking desain berdasarkan luas area adalah Desain Tanggul CCSP terhadap Desain Tanggul SSP dengan nilai 2,15.

Tabel 4. 22 Perbandingan Desain berdasarkan Volume Galian

Volume Galian	Desain Tanggul CCSP	Desain Tanggul CCSP & SSP	Desain Tanggul SSP
Desain Tanggul CCSP	1	2.23	1.74
Desain Tanggul CCSP & SSP	0.45	1	1.25
Desain Tanggul SSP	0.57	0.80	1

Hasil dari tabel ranking desain berdasarkan volume galian adalah Desain Tanggul CCSP terhadap Desain Tanggul CCSP & SSP dengan nilai 2,23.

4.6.2. Perbandingan Sub Kriteria dan Alternatif Desain Berdasarkan Faktor

Geologi

Tabel 4. 23 Perbandingan Desain berdasarkan Jenis Tanah dan Daya Dukung Pondasi

Jenis tanah dasar dan daya dukung Pondasi	Desain Tanggul CCSP	Desain Tanggul CCSP & SSP	Desain Tanggul SSP
Desain Tanggul CCSP	1	1.88	2.16
Desain Tanggul CCSP & SSP	0.53	1	1.06
Desain Tanggul SSP	0.46	0.95	1

Hasil dari tabel ranking desain berdasarkan jenis tanah dan daya dukung pondasi adalah Desain Tanggul CCSP terhadap Desain Tanggul SSP dengan nilai 2,16.

Tabel 4. 24 Perbandingan Desain berdasarkan perkiraan adanya gejala struktur

Perkiraan adanya Gejala Struktur	Desain Tanggul CCSP	Desain Tanggul CCSP & SSP	Desain Tanggul SSP
Desain Tanggul CCSP	1	2.39	1.73
Desain Tanggul CCSP & SSP	0.42	1	1.27
Desain Tanggul SSP	0.58	0.79	1

Hasil dari tabel ranking desain berdasarkan perkiraan adanya gejala struktur adalah Desain Tanggul CCSP terhadap Desain Tanggul CCSP & SSP dengan nilai 2,39.

Tabel 4. 25 Perbandingan Desain berdasarkan permeabilitas tanah.

Permeabilitas Tanah pada Lokasi Genangan	Desain Tanggul CCSP	Desain Tanggul CCSP & SSP	Desain Tanggul SSP
Desain Tanggul CCSP	1	2.33	1.81
Desain Tanggul CCSP & SSP	0.43	1	0.88
Desain Tanggul SSP	0.55	1.14	1

Hasil dari tabel ranking desain berdasarkan permeabilitas tanah di lokasi adalah Desain Tanggul CCSP terhadap Desain Tanggul CCSP & SSP dengan nilai 2,33.

4.6.3. Perbandingan Sub Kriteria dan Alternatif Desain Berdasarkan Faktor Hidrologi

Tabel 4. 26 Perbandingan Desain berdasarkan volume tampungan

Volume Tampungan	Desain Tanggul CCSP	Desain Tanggul CCSP & SSP	Desain Tanggul SSP
Desain Tanggul CCSP	1	1.60	1.65
Desain Tanggul CCSP & SSP	0.62	1	1.20
Desain Tanggul SSP	0.61	0.83	1

Hasil dari tabel ranking desain berdasarkan volume tanah di lokasi adalah Desain Tanggul CCSP terhadap Desain Tanggul SSP dengan nilai 1,65.

Tabel 4. 27 Perbandingan Desain berdasarkan ketersediaan air

Ketersediaan Air	Desain Tanggul CCSP	Desain Tanggul CCSP & SSP	Desain Tanggul SSP
Desain Tanggul CCSP	1	1.33	0.56
Desain Tanggul CCSP & SSP	0.75	1	1.18
Desain Tanggul SSP	1.80	0.85	1

Hasil dari tabel ranking desain berdasarkan ketersediaan air di lokasi adalah Desain Tanggul SSP terhadap Desain Tanggul CCSP dengan nilai 1,80.

4.6.4. Perbandingan Sub Kriteria dan Alternatif Desain Berdasarkan Faktor Sosial

Tabel 4. 28 Perbandingan Desain berdasarkan jumlah penduduk

Jumlah penduduk di sekitar Sungai	Desain Tanggul CCSP	Desain Tanggul CCSP & SSP	Desain Tanggul SSP
Desain Tanggul CCSP	1	1.54	0.64
Desain Tanggul CCSP & SSP	0.65	1	1.27
Desain Tanggul SSP	1.56	0.79	1

Hasil dari tabel ranking desain berdasarkan jumlah penduduk di lokasi adalah Desain Tanggul SSP terhadap Desain Tanggul CCSP dengan nilai 1,56.

Tabel 4. 29 Perbandingan Desain berdasarkan status lahan di lokasi

Status Lahan di Site dan Genangan	Desain Tanggul CCSP	Desain Tanggul CCSP & SSP	Desain Tanggul SSP
Desain Tanggul CCSP	1	2.40	1.85
Desain Tanggul CCSP & SSP	0.42	1	1.27
Desain Tanggul SSP	0.54	0.79	1

Hasil dari tabel ranking desain berdasarkan status lahan di lokasi adalah Desain Tanggul CCSP terhadap Desain Tanggul CCSP & SSP dengan nilai 2,40.

Tabel 4. 30 Perbandingan Desain berdasarkan respon masyarakat

Respon Masyarakat Sekitar	Desain Tanggul CCSP	Desain Tanggul CCSP & SSP	Desain Tanggul SSP
Desain Tanggul CCSP	1	2.25	1.59
Desain Tanggul CCSP & SSP	0.44	1	0.39
Desain Tanggul SSP	0.63	2.54	1

Hasil dari tabel ranking desain berdasarkan respon masyarakat di lokasi adalah Desain Tanggul SSP terhadap Desain Tanggul CCSP & SSP dengan nilai 2,54.

4.6.5. Perbandingan Sub Kriteria dan Alternatif Desain Berdasarkan Faktor Biaya

Tabel 4. 31 Perbandingan Desain berdasarkan biaya pembebasan lahan

Biaya Pembebasan Lahan	Desain Tanggul CCSP	Desain Tanggul CCSP & SSP	Desain Tanggul SSP
Desain Tanggul CCSP	1	1.24	1.32
Desain Tanggul CCSP & SSP	0.80	1	1.23
Desain Tanggul SSP	0.76	0.82	1

Hasil dari tabel ranking desain berdasarkan biaya pembebasan lahan di lokasi adalah Desain Tanggul CCSP terhadap Desain Tanggul SSP dengan nilai 1,32.

Tabel 4. 32 Perbandingan Desain berdasarkan biaya konstruksi

Biaya Kontruksi Pembangunan Tanggul	Desain Tanggul CCSP	Desain Tanggul CCSP & SSP	Desain Tanggul SSP
Desain Tanggul CCSP	1	2.43	1.85
Desain Tanggul CCSP & SSP	0.41	1	1.27
Desain Tanggul SSP	0.54	0.79	1

Hasil dari tabel ranking desain berdasarkan biaya konstruksi Desain Tanggul CCSP terhadap Desain Tanggul CCSP & SSP dengan nilai 2,43.

4.6.6. Perbandingan Sub Kriteria dan Alternatif Desain Berdasarkan Faktor *Benefit*

Tabel 4. 33 Perbandingan Desain berdasarkan Jumlah Penduduk yang menerima manfaat

Jumlah Penduduk yang Menerima Manfaat Tanggul Sungai	Desain Tanggul CCSP	Desain Tanggul CCSP & SSP	Desain Tanggul SSP
Desain Tanggul CCSP	1	1.59	1.23
Desain Tanggul CCSP & SSP	0.63	1	1.34
Desain Tanggul SSP	0.81	0.75	1

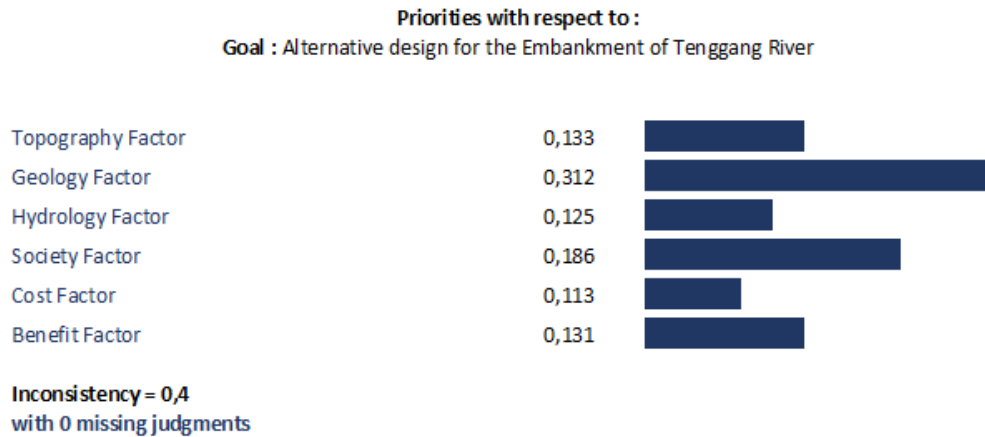
Hasil dari tabel ranking desain berdasarkan jumlah penduduk di lokasi adalah Desain Tanggul CCSP terhadap Desain Tanggul CCSP & SSP dengan nilai 1,59.

Tabel 4. 34 Perbandingan Desain berdasarkan manfaaat air baku

Manfaat Air Baku	Desain Tanggul CCSP	Desain Tanggul CCSP & SSP	Desain Tanggul SSP
Desain Tanggul CCSP	1	2.37	1.33
Desain Tanggul CCSP & SSP	0.42	1	2.16
Desain Tanggul SSP	0.75	0.46	1

Hasil dari tabel ranking desain berdasarkan jumlah penduduk di lokasi adalah Desain Tanggul CCSP terhadap Desain Tanggul CCSP & SSP dengan nilai 2,37.

4.6.7. Berdasarkan Prioritas Kriteria

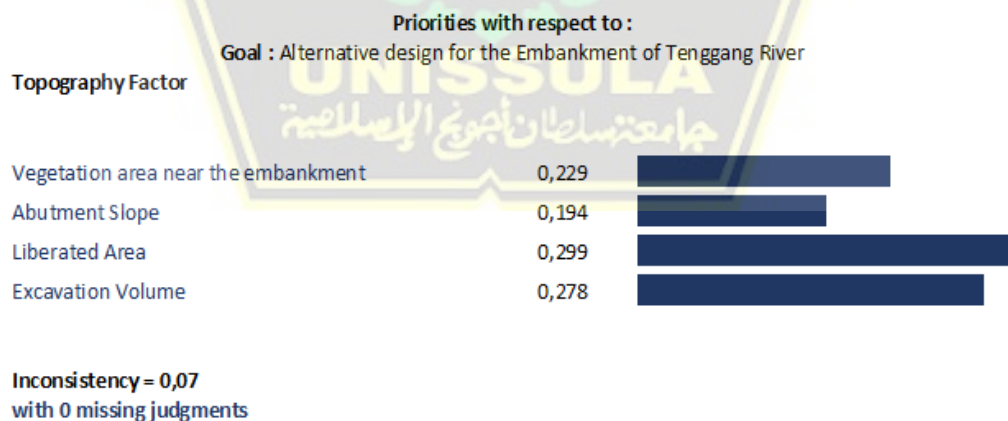


Gambar 4. 12 Nilai Prioritas Level Kriteria untuk Tujuan Utama

Pada tingkat pertama hasil analisis AHP vektor prioritas didapatkan dari kriteria dalam pemilihan desain tanggul sungai Tenggang, yaitu: faktor topografi (0,133), geologi (0,312), hidrologi (0,125), Sosial (0,186), biaya (0,113) dan benefit (0,131). Berdasarkan hasil tersebut nilai prioritas tertinggi adalah faktor geologi. Nilai *inconsistency ratio* pada kriteria diatas tadi sebesar 0,04 yang menunjukkan bahwa hasil Analisis Hirarki Proses (AHP) dapat diterima karena nilai *inconsistency ratio* kurang dari 0,10 (10 persen).

4.6.8. Berdasarkan Prioritas Sub Kriteria

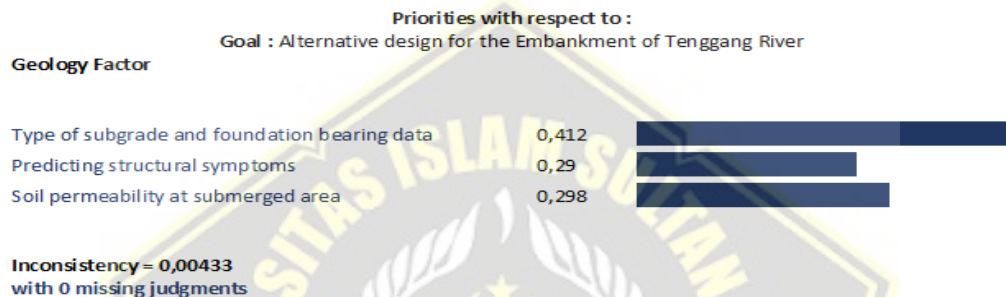
A. Prioritas Sub kriteria pada Faktor Topografi



Gambar 4. 13 Prioritas Sub kriteria untuk Kriteria Faktor Topografi

Hasil analisis AHP pada tingkat sub kriteria dari faktor topografi diperoleh vektor prioritas dalam pemilihan desain tanggul sungai Tenggang, yaitu: Vegetasi Area Genangan didekat Tanggul (0,229), Kemiringan *abutment* (0,194), Luas Daerah yang Akan Dibebaskan (0,299), volume galian (0,278). Berdasarkan hasil tersebut nilai prioritas tertinggi adalah Luas Daerah yang Akan Dibebaskan. Nilai *inconsistency ratio* pada kriteria diatas tadi sebesar 0,07 yang menunjukkan bahwa hasil Analisis Hirarki Proses (AHP) dapat diterima karena nilai *inconsistency ratio* kurang dari 0,10 (10 persen).

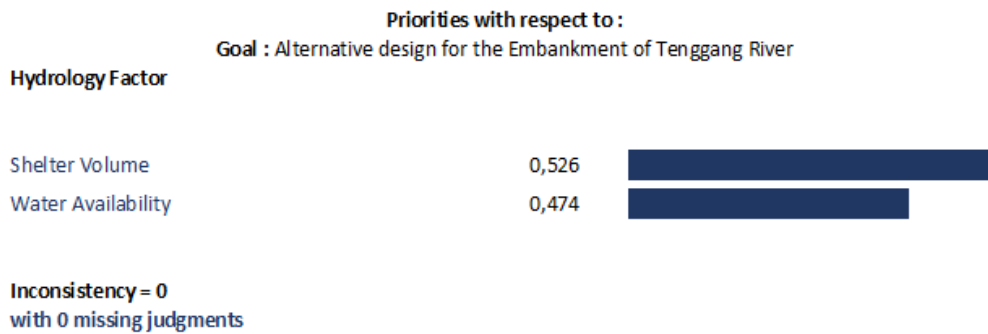
B. Prioritas Sub kriteria pada Faktor Geologi



Gambar 4. 14 Prioritas Sub kriteria untuk Kriteria Faktor Geologi

Hasil analisis AHP pada tingkat sub kriteria dari faktor geologi diperoleh vektor prioritas dalam pemilihan desain tanggul sungai Tenggang, yaitu: Jenis tanah dasar dan daya dukung Pondasi (0,412), Perkiraan adanya Gejala Struktur (0,290), Permeabilitas Tanah pada Lokasi Genangan (0,298). Berdasarkan hasil tersebut nilai prioritas tertinggi adalah Jenis tanah dasar dan daya dukung Pondasi. Nilai *inconsistency ratio* pada kriteria diatas tadi sebesar 0,07 yang menunjukkan bahwa hasil Analisis Hirarki Proses (AHP) dapat diterima karena nilai *inconsistency ratio* kurang dari 0,10 (10 persen).

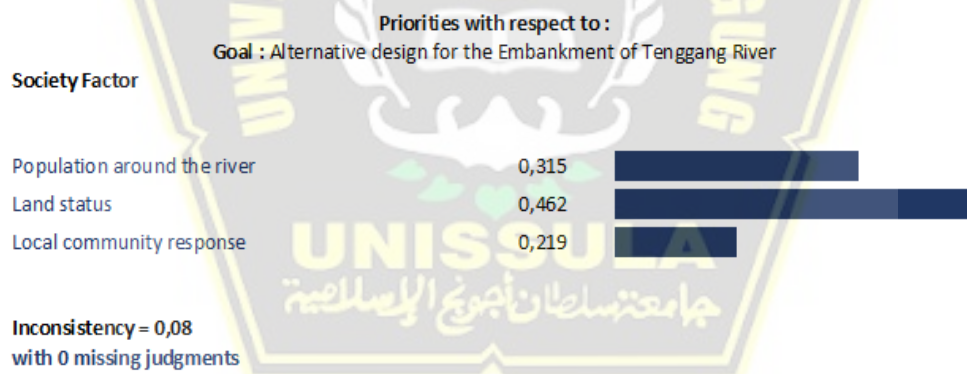
C. Prioritas Sub kriteria pada Faktor Hidrologi



Gambar 4. 15 Prioritas Sub kriteria untuk Kriteria Faktor Hidrologi

Hasil analisis AHP pada tingkat sub kriteria dari faktor hidrologi diperoleh vektor prioritas dalam pemilihan desain tanggul sungai Tenggang, yaitu: Volume tampungan (0,526) dan ketersediaan air (0,474). Berdasarkan hasil tersebut nilai prioritas tertinggi adalah Volume tampungan. Nilai *inconsistency ratio* pada kriteria diatas tadi sebesar 0,01 yang menunjukkan bahwa hasil Analisis Hirarki Proses (AHP) dapat diterima karena nilai *inconsistency ratio* kurang dari 0,10 (10 persen).

D. Prioritas Sub kriteria pada Faktor Sosial

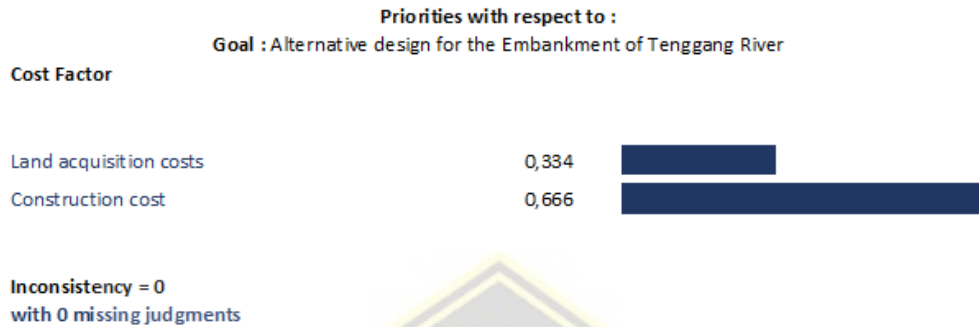


Gambar 4. 16 Prioritas Sub kriteria untuk Kriteria Faktor Sosial

Hasil analisis AHP pada tingkat sub kriteria dari faktor sosial diperoleh vektor prioritas dalam pemilihan desain tanggul sungai Tenggang, yaitu: Jumlah penduduk di sekitar Sungai (0,319), Status Lahan di Site dan Genangan (0,462) dan Respon Masyarakat Sekitar (0,219). Berdasarkan

hasil tersebut nilai prioritas tertinggi adalah Status Lahan di Site dan Genangan. Nilai *inconsistency ratio* pada kriteria diatas tadi sebesar 0,08 yang menunjukkan bahwa hasil Analisis Hirarki Proses (AHP) dapat diterima karena nilai *inconsistency ratio* kurang dari 0,10 (10 persen)

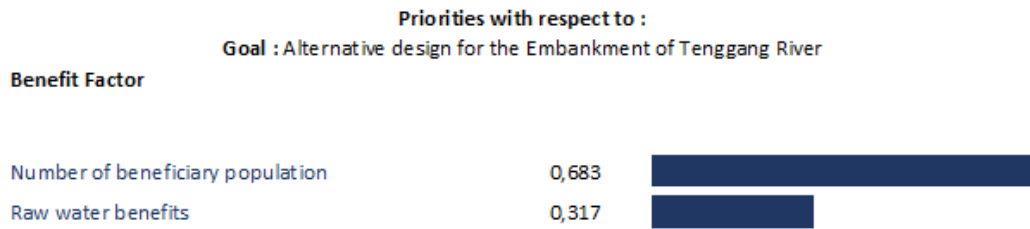
E. Prioritas Sub kriteria pada Faktor Biaya



Gambar 4. 17 Prioritas Sub kriteria untuk Kriteria Faktor Biaya

Hasil analisis AHP pada tingkat sub kriteria dari faktor biaya diperoleh vektor prioritas dalam pemilihan desain tanggul sungai Tenggang, yaitu: biaya pembebasan lahan (0,334) dan biaya konstruksi pembangunan bending (0,474). Berdasarkan hasil tersebut nilai prioritas tertinggi adalah biaya konstruksi pembangunan tanggul. Nilai *inconsistency ratio* pada kriteria diatas tadi sebesar 0,01 yang menunjukkan bahwa hasil Analisis Hirarki Proses (AHP) dapat diterima karena nilai *inconsistency ratio* kurang dari 0,10 (10 persen).

F. Prioritas Sub kriteria pada Faktor Benefit



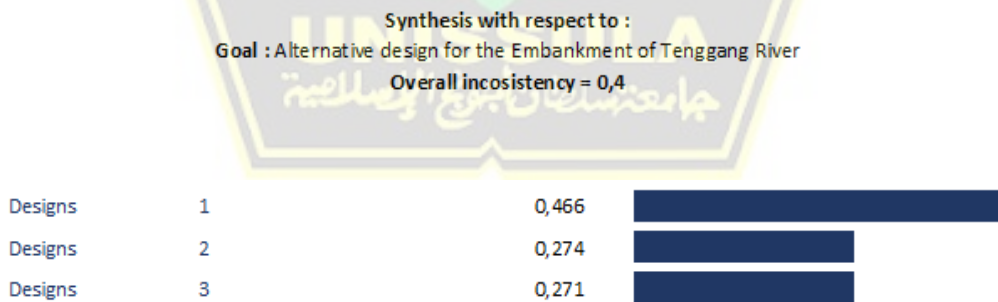
Inconsistency = 0
with 0 missing judgments

Gambar 4. 18 Prioritas Sub kriteria untuk Kriteria Faktor Benefit

Hasil analisis AHP pada tingkat sub kriteria dari faktor biaya diperoleh vektor prioritas dalam pemilihan desain tanggul sungai Tenggang, yaitu: Jumlah Penduduk yang Menerima Manfaat Tanggul Sungai (0,683) dan Manfaat Air Baku (0,317). Berdasarkan hasil tersebut nilai prioritas tertinggi adalah biaya konstruksi pembangunan tanggul. Nilai *inconsistency ratio* pada kriteria diatas tadi sebesar 0,01 yang menunjukkan bahwa hasil Analisis Hirarki Proses (AHP) dapat diterima karena nilai *inconsistency ratio* kurang dari 0,10 (10 persen).

G. Berdasarkan Prioritas Alternatif

Berdasarkan Hasil analisis AHP secara keseluruhan menunjukkan bahwa prioritas pilihan alternatif desain dari Tanggul Muara Sungai Tenggang adalah sebagai berikut :

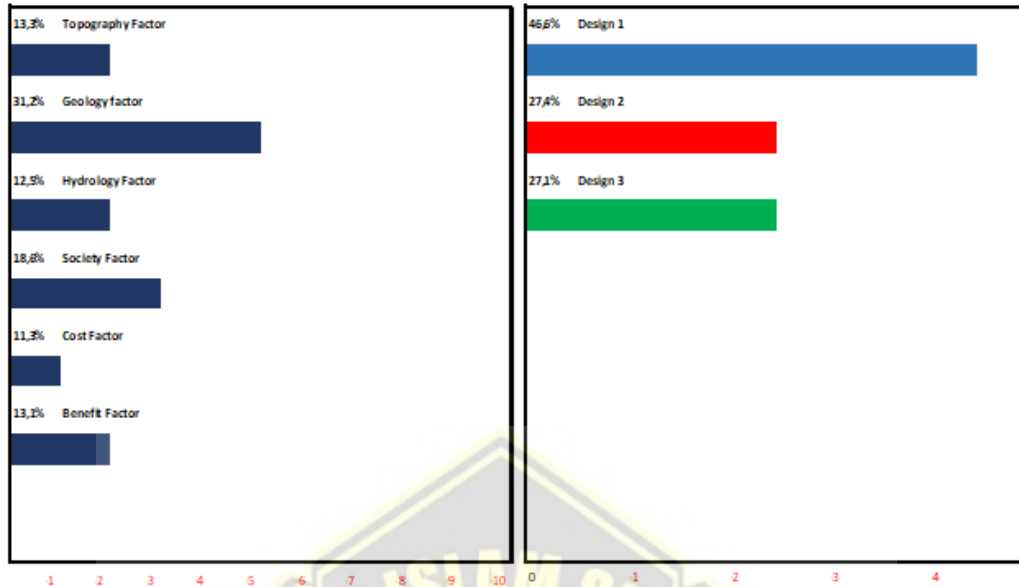


Gambar 4. 19 Prioritas Alternatif
 Gambar di atas menunjukkan prioritas alternatif adalah sebagai berikut:

- 1) Prioritas ke – 1 : Desain 1 (0.455);

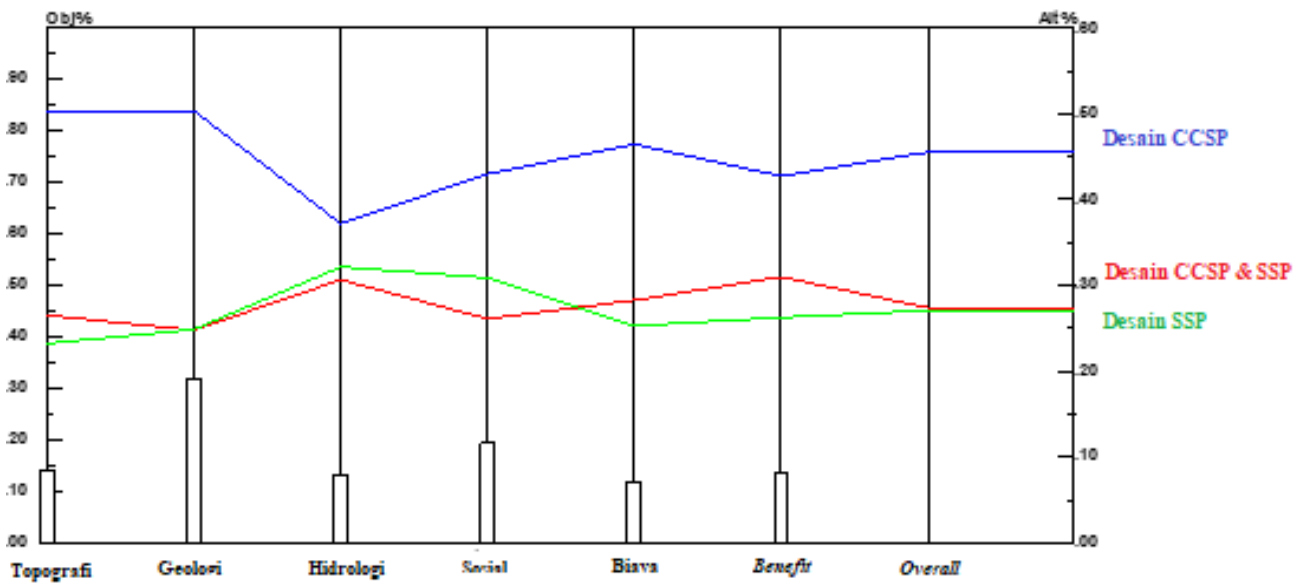
- 2) Prioritas ke – 2 : Desain 2 (0.274);
- 3) Prioritas ke – 3 : Desain 3 (0.271);

Hasil di atas dapat digambarkan dalam diagram berikut:



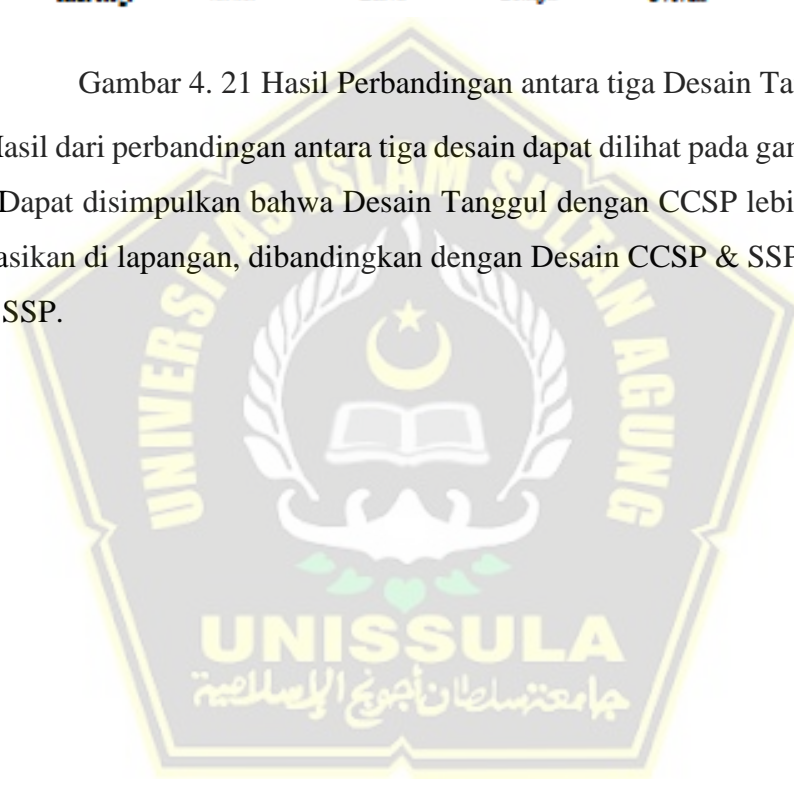
Gambar 4. 20 Prioritas Kriteria dan Alternatif

Berdasarkan grafik di atas, prioritas utama adalah kriteria faktor geologi dan terendah adalah faktor biaya. Sedangkan desain tanggul yang menjadi alternatif utama adalah desain pertama (45,5%), diikuti desain kedua (27,4%) dan ketiga (27,1%).



Gambar 4. 21 Hasil Perbandingan antara tiga Desain Tanggul

Hasil dari perbandingan antara tiga desain dapat dilihat pada gambar diagram diatas. Dapat disimpulkan bahwa Desain Tanggul dengan CCSP lebih tepat untuk diaplikasikan di lapangan, dibandingkan dengan Desain CCSP & SSP juga dengan Desain SSP.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil dan pembahasan yang telah dijelaskan pada analisis dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis teknis, yang menjadi alternatif pertama desain pertama (CCSP panjang = 12 m dengan SF = 1,905), diikuti desain ketiga (CCSP panjang = 12 m dengan SF = 1,756) dan desain kedua (CCSP panjang = 15 m dengan SF = 1,699).
2. Berdasarkan analisis AHP pada pemilihan pertama diperoleh vektor prioritas dari kriteria dalam pemilihan desain tanggul sungai Tenggang, yaitu: faktor topografi (0,133), geologi (0,312), hidrologi (0,125), Sosial (0,186), biaya (0,113) dan benefit (0,131). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa evaluasi desain tanggul prioritas utama yang harus diperhatikan adalah kriteria faktor geologi (0,312).
3. Penentuan alternatif pemilihan desain tanggul sungai Tenggang berdasarkan Persepsi Profesional, Tenaga Ahli, Akademisi dan Tokoh Masyarakat terdiri dari kriteria faktor topografi, geologi, hidrologi, sosial, biaya dan benefit. Hasil desain tanggul yang menjadi alternatif utama adalah Desain Tanggul dengan CCSP (45,5%), diikuti Desain Tanggul dengan CCSP dan SSP (27,4%) dan Desain Tanggul dengan SSP (27,1%).
4. Pada pelaksanaan di lapangan, desain yang dikerjakan adalah Desain Tanggul dengan CCSP & SSP. Hal ini dikarenakan, terbatasnya anggaran untuk bisa mengaplikasikan Desain Tanggul dengan CCSP.

5.2 Saran

Saran-saran dari penulis sebagai berikut:

1. Untuk memaksimalkan kegunaan dari tanggul ini maka perlu diadakan sosialisasi berkala dengan mengundang pihak-pihak yang terkait turut serta dalam melaksanakan pemeriksaan secara rutin terhadap kondisi konstruksi agar masalah dan gesekan terhadap warga bisa diselesaikan.
2. Optimalisasi dalam penentuan data yang tergantung dari penilaian responden, kemudian jumlah responden dapat ditambahkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, Hernowo. 2015. Lumbung Air sebagai Alternatif Penyediaan air baku di perkotaan. Semarang.
- Anjasmoro, Bimo, 2015. Analisis prioritas pembangunan Embung Metode *Cluster Analysis*, AHP dan *Weighted Average*.
- Anna, A. N., & Cholil, M. 2011. Analisis Fluktuasi Hujan dan Morfologi Sungai Terhadap Konsentrasi Banjir Daerah Surakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta. Grigg, Neil S., 1996. Water Resources Management, Principles, Regulation, and Cases, Mc Graw-Hill, New York, 1996.
- Hydrology, McGraw-Hill Book Company. Depkimpraswil, 2004. Banjir Rencana Untuk Bangunan Air
- Ibrahim, Bachtiar. 1994. *Rencana Dan Estimate Real Cost*. Jakarta: Bumi Aksara
- Joice, Marta W dan Adhidarma Wanny. 1992. *Mengenal Dasar-dasar Hidrologi*,
Kh, V Sunggono. 1995. *Buku Teknik Sipil*. Bandung: Nova.
- Kodoatie, Robert J dan Sugiyanto. 2001. *Banjir*. Semarang: Pustaka Pelajar. *Magister Tesis*. Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Semarang.
- Kodoatie, Robert J., Sjarief, Roestam, 2005. Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu, Andi Offset, Yogyakarta
- Latifah, Siti, 2005. Prinsip-prinsip Dasar Analytical Hierarchy Process, e-USU Repository, Universitas Sumatera Utara.
- Mawardi, Erman dan Moch. Memed. 2006. *Desain Hidraulik Tanggul Tetap Untuk Irigasi Teknis*. Bandung: Alfabeta.
- Reseda, A., Darsono, S., & Suharyanto, S. 2012. Kajian efektivitas pengendalian banjir di DAS Garang. magister teknik sipil.
- RSNI T-01-2002 (Tata Cara Desain Tubuh Tanggulan Tipe Urugan)
- Sanafiah Faizal, 1990, *Penelitian Kualitatif, Dasar-dasar dan Aplikasinya*, Malang, Yayasan Asih Asah Asuh, h. 54

- Sugiyono, 2012, *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)*, Bandung : Alfabeta, h. 316
- Suharsono, Arikunto. 2006, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*, Jakarta: PT. Rineka Cipta, h. 231
- Sobriyah, 2005. Sistem Pendukung Keputusan pada Penentuan Prioritas Rehabilitasi Jaringan Irigasi di DIY, Gema Teknik Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret, Solo.
- Sosrodarsono, Suyono dan Takeda Kensaku. 2003. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita. Cetakan ke-9.
- Sosrodarsono, Suyono dan Masateru Tominaga. 1994. *Perbaikan Dan Pengaturan Sungai*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*. Bandung: Nova.
- Sri Harto, Br. 1993. Analisis Hidrologi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Standar SK SNI M-18-1989-f, Metode Perhitungan Debit Banjir.
- Triatmodjo, Bambang .2008. Hidrologi Terapan. Beta Offset. Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang, 2003. *Hidraulika II*. Beta Offset. Yogyakarta
- .Umar, S. N. 2013. Studi Eksperimen Distribusi Kecepatan Aliran Sungai. *Jurnal Teknik Sipil Konsentrasi Keairan, Makassar*